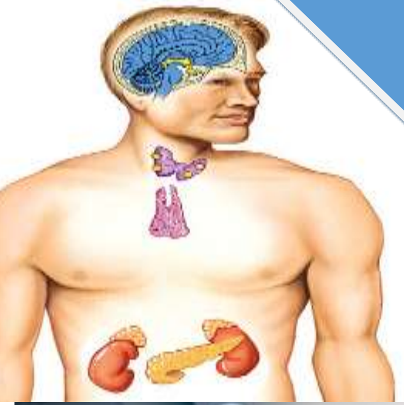
វិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិ
សាលារៀនជំនាន់ថ្មី

ជីវវិទ្យា ថ្នាក់ទី ១២

កម្រងសំណួរចម្លើយ
និង បណ្ដុំ
សំណួរប្រៀបធៀប



ជា សុភា

អារម្ភកថា

សៀវភៅសំណួរចម្លើយនេះធ្វើឡើងក្នុងគោលបំណងបំពេញសេចក្តីត្រូវការរបស់សិស្សានុសិស្សទាំងអស់គ្នាក្នុងការសិក្សា ក៏ដូចជាការត្រៀមប្រឡងសញ្ញាប័ត្រមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ។

សង្ឃឹមថា សៀវភៅនេះនឹងអាចក្លាយជាឯកសារជំនួយស្មារតី និងសម្រាប់បន្ថែមនូវចំណេះដឹង និងជម្រុញការសិក្សាមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យាឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធិភាព។

ទោះបីជាយ៉ាងណា ឯកសារនេះក៏អាចនៅមានការខ្វះខាត និងកំហុសឆ្គងខ្លះៗជៀសមិនផុត។ ដូចនេះ នាងខ្ញុំរងចាំទទួលការកែលម្អ និងមតិស្ថាបនាពីសំណាក់មិត្តអ្នកអានទាំងអស់គ្នា។

ភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ០១ ខែធ្នូ ឆ្នាំ ២០២២

ជា សុភា

(គ្រូបង្រៀនជីវវិទ្យា នៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិ សាលារៀនជំនាន់ថ្មី)

មាតិកា

ជំពូក១ ៖ ស៊ីមណូស្តែម និងអង់ស្បូស្តែម **ទំព័រ**

- មេរៀនទី១ ស៊ីមណូស្តែម.. 1
- មេរៀនទី២ អង់ស្បូស្តែម...4

ជំពូក៣ ៖ តម្រូវផ្សេងៗរបស់សារពាង្គកាយ

- មេរៀនទី១ តម្រូវប្រសាទ..15
- មេរៀនទី២ សរីរាង្គវិញ្ញាណ...38
- មេរៀនទី៣ ប្រព័ន្ធអង់ដូគ្រីន...65

ជំពូក៤ ៖ នាទីរបស់ប្រូតេអ៊ីនក្នុងសារពាង្គកាយ

- មេរៀនទី១ អាស៊ីតអាមីនេ..90
- មេរៀនទី២ ប្រូតេអ៊ីន...94
- មេរៀនទី៣ អង់ស៊ីម...101

ជំពូក៥ ៖ ព័ត៌មានសេនេទិច និងការសម្តែងចេញនៃសែន

- មេរៀនទី១ ADNជាទម្រព័ត៌មានសេនេទិច... 108
- មេរៀនទី២ ការសម្តែងចេញនៃសែន...117
- មេរៀនទី៣ បច្ចេកវិទ្យាជីវៈ 128

ជំពូក៦ ៖ ការវិវត្តនៃភាវរស់

- មេរៀនទី១ ទ្រឹស្តីរបស់លោកដាវិន..139
- មេរៀនទី២ ភស្តុតាងនៃការវិវត្ត...147
- មេរៀនទី៣ កំណត់ត្រាផូស៊ីល...151

ជំពូក៧ ៖ ពពួក និងសហគមន៍

- មេរៀនទី១ ពពួក...156
- មេរៀនទី២ អន្តរអំពើក្នុងស្ថានប្រព័ន្ធ...161

❖ កម្រងសំណួរប្រៀបធៀប...167

ជំពូក១ ស៊ីមណូស្ពែម និងអង់ស្យូស្ពែម

មេរៀនទី១ ស៊ីមណូស្ពែម

1. **តើរុក្ខជាតិមានគ្រាប់ (Seed plants)មានប៉ុន្មានក្រុម? អ្វីខ្លះ?**
   - **រុក្ខជាតិមានគ្រាប់មានពីរក្រុមគឺៈ**
     - ស៊ីមណូស្ពែម (Gymnosperm) និងអង់ស្យូស្ពែម (Angiosperm)។
2. **តើស៊ីមណូស្ពែមជាអ្វី?**
   - ស៊ីមណូស្ពែម ជារុក្ខជាតិមានគ្រាប់ តែគ្មានសំបកការពារពីខាងក្រៅទេ។ វាមានគ្រាប់ននល។
3. **តើស៊ីមណូស្ពែមមានប៉ុន្មានក្រុម? អ្វីខ្លះ?**
   - **ស៊ីមណូស្ពែមមាន៤ក្រុម ដូចជាៈ** ប្រង់ (Cycads) កូនីហ្វែ (Conifers) គីងកូ (Ginkgoes) និង ស៊ីណេតូភីត (Cynetophytes)។
4. **ចូរពណ៌នាពីស៊ីមណូស្ពែមទាំង៤ក្រុម។**
   - ស៊ីមណូស្ពែមទាំង៤ក្រុមគឺ ប្រង់ កូនីហ្វែ គីងកូ និងស៊ីណេតូភីត។
   - ប្រង់ច្រើនដុះនៅតំបន់ត្រូពិច និងតំបន់ក្បែរត្រូពិច។ វាមានស្លឹកដែលប្រមូលផ្តុំនៅខាងចុងដូចស្លឹកត្នោត។ កូនីហ្វែមានស្លឹករាងដូចម្ជុល និងមានច្រើនក្រុមជាងគេ។ គ្រាប់ជាអាហាររបស់បក្សីមួយចំនួន និងសត្វកកេរ។ គីងកូមាននៅប្រទេសជប៉ុន ចិន និងកូរ៉េ។ គេចូលចិត្តដាំវានៅតាមដងផ្លូវ ឬក្នុងសួនច្បារ ឬក្នុងទីក្រុង ព្រោះវាធន់នឹងបរិយាកាសកខ្វក់ដោយសារ វាជួយសម្អាតខ្យល់ឱ្យបរិសុទ្ធ។ ចំណែកឯ ស៊ីណេតូភីត ជារុក្ខជាតិដែលដុះនៅតំបន់វាលខ្សាច់មានអាកាសធាតុក្តៅ និងនៅតំបន់ត្រូពិចមានភ្លៀង។ ស៊ីណេតូភីតមួយចំនួនជាដើមឈើ ខ្លះជាវល្លិ៍ ខ្លះជាចុល្លព្រឹក្សសម្រាប់ដាំលំអ។ ស៊ីណេតូភីតអាចរស់បានយូររហូតដល់ពាន់ឆ្នាំ។
5. **តើដើមរបស់ស៊ីមណូស្ពែមមានលក្ខណៈដូចម្តេចខ្លះ?**
   - ដើមរបស់ស៊ីមណូស្ពែមជាដើមឈើធំៗឬតូចៗមិនមានលក្ខណៈជារុក្ខជាតិស្មៅទេ។
   - ដើមទោល ត្រង់ និងបញ្ចប់ដោយកូនស្លឹកឬកន្សោមមែកនៅកំពូលដើម។
   - មានទិដ្ឋភាពដូចដើមដូង(ប្រង់) ឬបែកមែកច្រើន(ស្រល់)។

6. **តើរុក្ខជាតិស៊ីមណ្ឌស្ពែមច្រើនដុះនៅកន្លែងណាខ្លះ?**
   - រុក្ខជាតិស៊ីមណ្ឌស្ពែមច្រើនដុះនៅតំបន់ត្រូពិច តំបន់ក្បែរត្រូពិច តំបន់ត្រជាក់លើភ្នំ ។
   - តំបន់វាលខ្សាច់ មានអាកាសធាតុក្ដៅ និងតំបន់ព្រៃត្រូពិចមានភ្លៀង។
7. **តើស្លឹកស៊ីមណ្ឌស្ពែមមានរាងដូចម្ដេចខ្លះ?**
   - ស្លឹករបស់ស៊ីមណ្ឌស្ពែមមានរាង ដូចម្ជុល ជាស្រកា ឬរាងជាផ្លិត។
   - ស្លឹកខ្លះមានទ្រនុងស្លឹក និងសភាពដូចស្លឹកដូង(ប្រង់) ខ្លះមានរាងផ្លិត ដែលមានទ្រនុងស្លឹករាងកង្ហារ(គីងកូ) ខ្លះមានរាងម្ជុល ដែលមានទ្រនុងស្លឹកតែមួយដោយស្លឹកផ្ដុំនៅលើចុងមែកខ្ចី(ស្រល់) ។ ស្លឹកខ្លះរាងស្រកា តម្រៀបគ្របដណ្ដប់ផ្ទៃមែកទាំងអស់។
8. **តើសរីរាង្គបន្តពូជរបស់ស៊ីមណ្ឌស្ពែមមានលក្ខណៈដូចម្ដេច?**
   - សរីរាង្គបន្តពូជរបស់ស៊ីមណ្ឌស្ពែមភាគច្រើនជាកោន ដែលគ្របដណ្ដប់ដោយស្រកា តែខ្លះក៏គ្មានកោនដែរ។
   - កោនញី និងកោនឈ្មោល ត្រូវបានផលិតដោយរុក្ខជាតិមួយដើម ឬដោយរុក្ខជាតិពីរដើមផ្សេងគ្នា។
9. **តើគ្រាប់លំអងរបស់ស៊ីមណ្ឌស្ពែមផ្ទុកអ្វី? តើវាត្រូវបានផលិតឡើងនៅឯណា?**
   - គ្រាប់លំអងរបស់ស៊ីមណ្ឌស្ពែមផ្ទុកកោសិកាបន្តពូជ និងកោសិកាលូតលាស់។
   - គ្រាប់លំអងត្រូវបានផលិតឡើងនៅក្នុងមីក្រូស្ប៉រ៉ង់។
10. **តើកោនជាអ្វី? ក្នុងការបន្តពូជរបស់ស៊ីមណ្ឌស្ពែម តើកោនមាននាទីអ្វី?**
    - កោនជាសរីរាង្គបន្តពូជរបស់ស៊ីមណ្ឌស្ពែម។
    - នៅក្នុងការបន្តពូជរបស់ស៊ីមណ្ឌស្ពែម កោនមាននាទីផលិតកាម៉ែតញី និងកាម៉ែតឈ្មោល។ ឯកោនញី ជាកន្លែងបង្កកំណើតរវាងកាម៉ែតញី និងកាម៉ែតឈ្មោលហើយលូតលាស់ទៅជាអំប្រីយ៉ុងដែលជាផ្នែកមួយនៃគ្រាប់។
11. **តើលក្ខណៈស្លឹករាងដូចម្ជុលរបស់កូនីផែ(ស្រល់)មានសារៈសំខាន់ដូចម្ដេចចំពោះរុក្ខជាតិប្រភេទនេះ?**
    - លក្ខណៈរាងម្ជុលរបស់ស្លឹកកូនីផែ អាចបង្ការការបាត់បង់ទឹក និងជួយឱ្យរុក្ខជាតិនេះបន្សាំជីវិតទៅនឹងអាកាសធាតុស្ងួត។

12. ហេតុអ្វីបានជាស្លឹករបស់កូនីហ្វែមានពណ៌បៃតងពេញ១ឆ្នាំ?

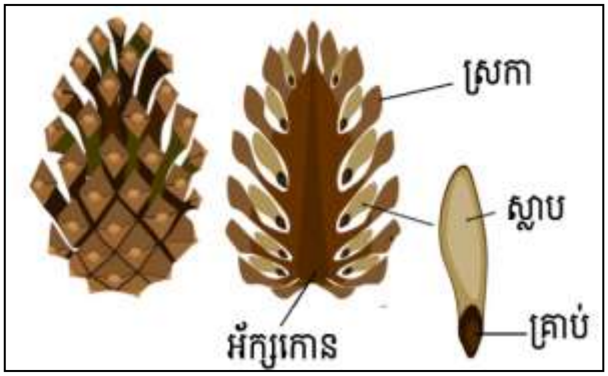
- ➢ **បានជាស្លឹករបស់កូនីហ្វែមានពណ៌បៃតងពេញ១ឆ្នាំ** ព្រោះនៅពេលស្លឹកជ្រុះ វាត្រូវបានជំនួសដោយស្លឹកថ្មីផ្សេងទៀតភ្លាម។

13. ចូរពណ៌នាអំពីសារៈប្រយោជន៍របស់ស្រល់។

- ➢ សារៈប្រយោជន៍របស់ស្រល់មានដូចជា៖ ធ្វើជាសំណង់ គ្រឿងសង្ហារឹម ចម្រាញ់ធ្វើប្រេងសម្រាប់លាបផ្ទះ គ្រាប់ជាអាហាររបស់សត្វកកេរ និងបក្សីមួយចំនួន។

14. តាមរយៈខ្នាត់បណ្ដោយរបស់កោន តើកោននីមួយៗរបស់ស្រល់មានទម្រង់ដូចម្ដេច?

- ➢ កោនស្រល់បង្កឡើងដោយអ័ក្សមួយដែលភ្ជាប់ដោយស្រកាតូចៗជាច្រើន។ ចំពោះកោនញី នៅលើផ្ទៃស្រកានីមួយៗមានផ្ទុកអូវុលយ៉ាងតិចមួយហៅថាមេហ្គាស្ប៉ូរ៉ង់។ រីឯកោនឈ្មោលវិញ នៅក្រោមស្រកានីមួយៗមានថង់ពីរគឺ មីក្រូស្ប៉ូរ៉ង់ដែលមាននាទី ផលិតគ្រាប់លំអង។



15. ចូរប្រៀបធៀបកោនញី និងកោនឈ្មោលរបស់ស្រល់។

- ❖ លក្ខណៈដូចគ្នា៖ កោនគ្របដណ្ដប់ដោយស្រកា និងមានជាតិស្អិតរបស់អូវុលដែលការពារកុំឱ្យគ្រាប់លំអងជ្រុះ។

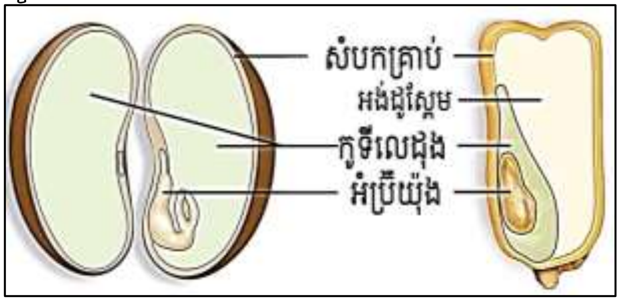
លក្ខណៈខុសគ្នា

កោនញី	កោនឈ្មោល
• មានទំហំធំ • ផលិតបានអូវុលពីរ ឬយ៉ាងតិច១ • នៅលើដើមរហូតគ្រាប់ជ្រុះ	• មានទំហំតូច • ផលិតបានគ្រាប់លំអងបានច្រើន • ជ្រុះក្រោយពេលជ្រុះគ្រាប់លំអង

ជំពូក១ ស៊ីមណូស្ពែម និងអង់ស្យូស្ពែម

មេរៀនទី២ អង់ស្យូស្ពែម

1. **តើអង់ស្យូស្ពែមជាអ្វី?**
   - ➢ អង់ស្យូស្ពែម (Angiosperm) ជារុក្ខជាតិមានគ្រាប់ដែលការពារដោយសំបក។
2. **តើលក្ខណៈពិសេសរបស់រុក្ខជាតិអង់ស្យូស្ពែមមានអ្វីខ្លះ?**
   - ➢ លក្ខណៈពិសេសរបស់រុក្ខជាតិអង់ស្យូស្ពែមមានដូចជា ផ្កាជាសរីរាង្គភេទ និងមានគ្រាប់ការពារដោយសំបក។
3. **តើគ្រាប់ជាអ្វី?**
   - ➢ គ្រាប់ ជាសរីរាង្គពហុកោសិកាដែលមានអំប្រីយ៉ុង និងអាហារបម្រុង និងការពារដោយសំបកគ្រាប់រឹង។
4. **តើរុក្ខជាតិអង់ស្យូស្ពែមចែកចេញជាប៉ុន្មានថ្នាក់? អ្វីខ្លះ?**
   - ➢ រុក្ខជាតិអង់ស្យូស្ពែមចែកចេញជាពីរថ្នាក់សំខាន់ៗគឺ៖
     - រុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដូន (Monocot plants)
     - រុក្ខជាតិឌីកូទីលេដូន (Dicot plants) ៕



5. **តើកូទីលេដុងជាអ្វី?**
   - ➢ កូទីលេដុង ជាក្លែបគ្រាប់ដែលមានអំប្រីយ៉ុង(ពន្លកស្លឹក)នៅខាងក្នុងគ្រាប់។
6. **តើរុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដូនជាអ្វី? ចូររាប់ឈ្មោះរុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដូនឱ្យបាន១០។**
   - ➢ រុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដូនជារុក្ខជាតិដែលគ្រាប់មានកូទីលេដុង១។
   - ➢ ឈ្មោះរុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដូន៖ ស្រូវ អំពៅ ពោត ដូង ត្នោត ស្លឹកគ្រៃ ស្មៅ ស្លឹកតយ ឫស្សី ផ្កាលីលី ម្នាស់ ។ល។

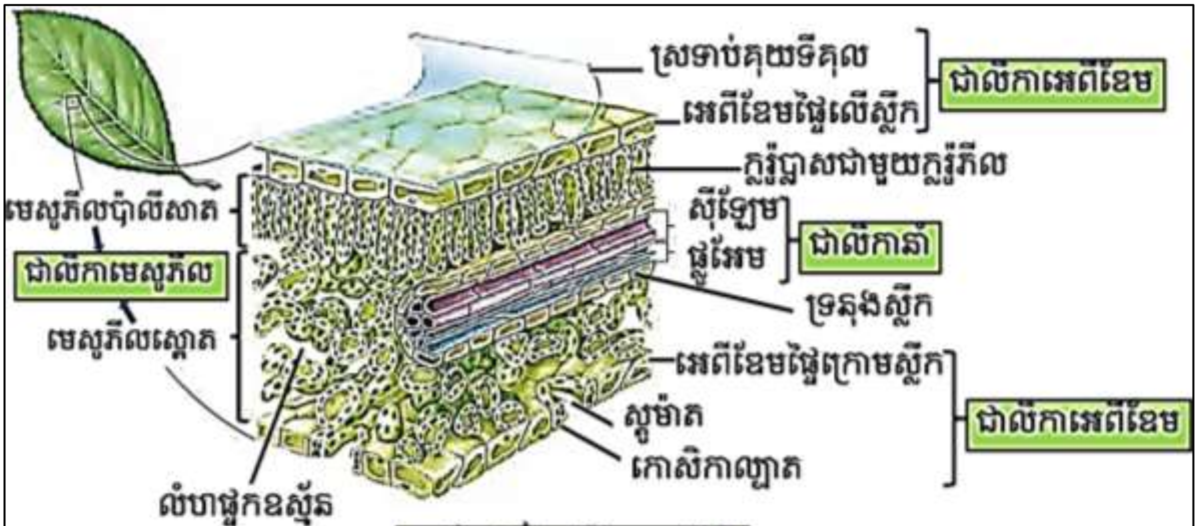
7. **តើរុក្ខជាតិឱកូទីលេដុងជាអ្វី? ចូររាប់ឈ្មោះរុក្ខជាតិឱកូទីលេដុងឱ្យបាន១០។**
   - រុក្ខជាតិឱកូទីលេដុងជារុក្ខជាតិដែលគ្រាប់មានកូទីលេដុង២។
   - ឈ្មោះរុក្ខជាតិឱកូទីលេដុងមានដូចជា ស្វាយ ម្កាក់ ឪឡឹក ល្ពៅ ត្រសក់ ក្រូច ដំឡូង ប៉េងប៉ោះ ល្ហុត ប៉ោម ផ្កី ស្លឹកបាស ននោង ។ល។
8. **តើឫសរបស់រុក្ខជាតិមាននាទីអ្វី?**
   - ឫសមាននាទីចងភ្ជាប់រុក្ខជាតិទៅនឹងដី ។
   - ស្រូបទឹក និងអំបិលខនិជពីដីទៅកាន់ដើមនិងស្លឹក។
9. **តើដើមរុក្ខជាតិមាននាទីអ្វី?**
   - ដើមមាននាទីទ្រទ្រង់ផ្នែកដែលនៅលើដីរបស់រុក្ខជាតិ និងដឹកនាំសារធាតុរវាងឫស និងស្លឹក។
   - ដើមខ្លះអាចស្តុកអាហារដែរដូចជា ដើមអំពៅ មើមខ្ទឹមបារាំង មើមដំឡូងបារាំង។ល។
   - ដើមខ្លះក៏អាចធ្វើរស្មីសំយោគសម្រាប់ផលិតអាហារផងដែរ។
10. **តើជាលិកាសំខាន់នៅក្នុងដើមជាអ្វី?**
   - ជាលិកាសំខាន់នៅក្នុងដើមគឺ ជាលិកានាំ ឬបាច់សរសៃនាំ (ស៊ីឡែម និងផ្លូអែម)។
11. **តើស៊ីឡែម និងផ្លូអែមមាននាទីដូចម្តេច?**
   - ស៊ីឡែមមាននាទីដឹកនាំទឹក និងអំបិលខនិជពីឫសទៅកាន់ដើម និងស្លឹក។
   - ផ្លូអែមមាននាទីដឹកនាំអាហារដែលផលិតបានពីស្លឹក ឬកោសិកាដែលធ្វើរស្មីសំយោគទៅគ្រប់ផ្នែកទាំងអស់របស់រុក្ខជាតិ។
12. **តើស្រទាប់មេជាអ្វី? ស្ថិតនៅឯណា? មាននាទីអ្វី?**
   - ស្រទាប់មេ ជាជាលិកាដែលស្ថិតចន្លោះស៊ីឡែម និងផ្លូអែម។
   - វាមាននាទីផលិតស៊ីឡែម និងផ្លូអែមថ្មីៗ។
13. **តើស៊ីឡែម និងផ្លូអែមកើតឡើងពីស្រទាប់កោសិកាអ្វី?**
   - ស៊ីឡែម និងផ្លូអែមកើតឡើងពីស្រទាប់កោសិកាមេដែលស្ថិតនៅចន្លោះបាច់សរសៃនាំទាំងពីរ។
14. **តើស្លឹកមាននាទីអ្វី?**
   - ស្លឹកមាននាទីធ្វើរស្មីសំយោគដើម្បីផលិតអាហារឱ្យរុក្ខជាតិ។

15. ហេតុអ្វីបានជាស្លឹកមានពណ៌បៃតង?

- ស្លឹកមានពណ៌បៃតងដោយសារមានផ្ទុកជាតិពណ៌បៃតងគឺ ក្លរ៉ូភីល។

16. ចូរពណ៌នាពីទម្រង់ក្នុងនៃស្លឹកឌីកូទីលេដូន។

- នៅក្នុងស្លឹកមានស្រទាប់អេពីឌែមលើ និងអេពីឌែមក្រោម ស្រទាប់ប៉ាលីសាត និង ស្រទាប់ស្ពោត។
- ស្រទាប់អេពីឌែមមាននាទីការពារផ្ទៃស្លឹករុក្ខជាតិ និងមានរន្ធតូចៗសម្រាប់បណ្តូរឧស្ម័ន។
- ស្រទាប់ប៉ាលីសាតមានកោសិកាដែលមានក្លរ៉ូប្លាសផ្ទុកក្លរ៉ូភីល សម្រាប់ធ្វើរស្មីសំយោគ។
- ស្រទាប់ស្ពោតមានរន្ធខ្យល់(លំហខ្យល់)ជាច្រើន និង មានផ្ទុកសរសៃនាំផងដែរ។



រូបផ្ទៃក្នុងនៃស្លឹករុក្ខជាតិ

17. តើផ្កាជាអ្វី?

- ផ្កា ជាសរីរាង្គបន្តពូជរបស់រុក្ខជាតិអង់ស្យូស្ពែម។

18. តើផ្កាអាចទាក់ទាញសត្វល្អិត និងសត្វផ្សេងៗបានដោយសារអ្វី?

- ផ្កាអាចទាក់ទាញសត្វល្អិត និងសត្វផ្សេងៗបានដោយសារពណ៌ស្រស់ឆើតឆាយ និងក្លិនក្រអូប ដែលចេញពីស្រទាប់របសវា។

19. តើផ្នែកផ្សេងៗរបស់ផ្កាមានអ្វីខ្លះ?

- ផ្នែកផ្សេងៗរបស់ផ្កាមាន៖ ត្របកផ្កា ស្រទាប់ផ្កា កញ្ចុំកេសរញី (អូវ៉ែ កកេសរញី និងស្ទិចម៉ាត) និង កញ្ចុំកេសរឈ្មោល (ទងកេសរឈ្មោល និងប្លោកលំអង)។

20. តើផ្នែកនីមួយៗរបស់ផ្កាមាននាទីដូចម្តេច? ចូររៀបរាប់។

- ត្របកផ្កា ភាគច្រើនមានពណ៌ដូចស្លឹកសម្រាប់ការពារផ្កាពេលក្រពុំ ខ្លះក៏មានពណ៌ដែរ។
- ស្រទាប់ផ្កា មានពណ៌ស្រស់ឆើតឆាយ ឬក្លិនក្រអូបសម្រាប់ទាក់ទាញសត្វល្អិត។
- ស្ទិចម៉ាត មានភាពស្អិត សម្រាប់ទទួលគ្រាប់លំអង។
- កកេសរញី បំពង់បន្តពីអូវែទៅស្ទិចម៉ាត។
- អូវែ ផ្ទុកអូវុល។
- ទងកេសរឈ្មោល សម្រាប់ទ្រទ្រង់ប្លោកលំអង។
- ប្លោកលំអងសម្រាប់ផ្ទុកគ្រាប់លំអង។

21. តើកញ្ចុំកេសរញីមានប៉ុន្មានផ្នែក? អ្វីខ្លះ?

- កញ្ចុំកេសរញីមានបីផ្នែក គឺ៖
  - ស្ទិចម៉ាត (មានទំហំធំ និងមានសភាពស្អិតសម្រាប់ទទួលគ្រាប់លំអង)។
  - កកសេរញី ជាជើងទម្ររបស់ស្ទិចម៉ាត។
  - អូវែ ជាផ្នែកបាតនៃកញ្ចុំកេសរញីដែលមានអូវុលមួយឬច្រើន។ ផ្កាមួយអាចមាន កញ្ចុំកេសរញី មួយ ឬច្រើន។

22. តើស្ទិចម៉ាតជាអ្វី?

- ស្ទិចម៉ាត ជាផ្នែកកំពូលនៃកញ្ចុំកេសរញីដែលមានទំហំធំ និងសភាពស្អិតសម្រាប់ទទួលគ្រាប់លំអង។

23. តើកញ្ចុំកេសរឈ្មោលមានប៉ុន្មានផ្នែក? អ្វីខ្លះ?

- កញ្ចុំកេសរឈ្មោលមានពីរផ្នែក គឺ៖
  - ផ្នែកទី១ មានរាងជាសរសៃសរឆ្មារៗ ហៅថាទងកេសរឈ្មោល។
  - ផ្នែកទី២ មានរាងជាថង់ ស្ថិតនៅចុងទងកេសរឈ្មោល ហៅថាប្លោកលំអង។ គ្រាប់លំអងត្រូវបានផលិតនៅក្នុងប្លោកលំអង។ ផ្កាមួយមានកេសរឈ្មោលមួយ ឬច្រើន។

24. តើភាពស្អិតរបស់ស្ទិចម៉ាតមានប្រយោជន៍អ្វី?

- ភាពស្អិតរបស់ស្ទិចម៉ាត គឺសម្រាប់ទទួលគ្រាប់លំអងកុំឱ្យជ្រុះ។

ផ្នែកផ្សេងៗរបស់ផ្កា

25. តើដំណើរលំអងជាអ្វី? មានប៉ុន្មានប្រភេទ? អ្វីខ្លះ?

➢ ដំណើរលំអង ជាការផ្ទេរគ្រាប់លំអងពីប្លោកលំអងទៅស្ទិចម៉ាត។

➢ ដំណើរលំអងមានពីរប្រភេទគឺដំណើរលំអងឯង ឬស្វ័យដំណើរលំអង និងដំណើរលំអងកាត់។

26. តើដំណើរលំអងឯង ឬស្វ័យដំណើរលំអងជាអ្វី?

➢ ដំណើរលំអងឯង ឬស្វ័យដំណើរលំអង ជាការផ្ទេរគ្រាប់លំអងពីប្លោកលំអងទៅស្ទិចម៉ាតនៃផ្ការុក្ខជាតិតែមួយ។

27. តើដំណើរលំអងកាត់ជាអ្វី?

➢ ដំណើរលំអងកាត់ ជាការផ្ទេរគ្រាប់លំអងពីប្លោកលំអងនៃរុក្ខជាតិមួយទៅលើស្ទិចម៉ាតនៃផ្ការុក្ខជាតិមួយផ្សេងទៀត។

28. តើដំណើរលំអងកាត់ប្រព្រឹត្តទៅដោយសារអ្វី? ឬ តើភ្នាក់ងារដំណើរលំអងមានអ្វីខ្លះ?

➢ ដំណើរលំអងកាត់ប្រព្រឹត្តទៅដោយសារ ទឹក ខ្យល់ មនុស្ស មេអំបៅ ឃ្មុំ ជ្រឹង ប្រជៀវ...។

29. ហេតុអ្វីបានជាមនុស្សធ្វើដំណើរលំអងសិប្បនិម្មិត?

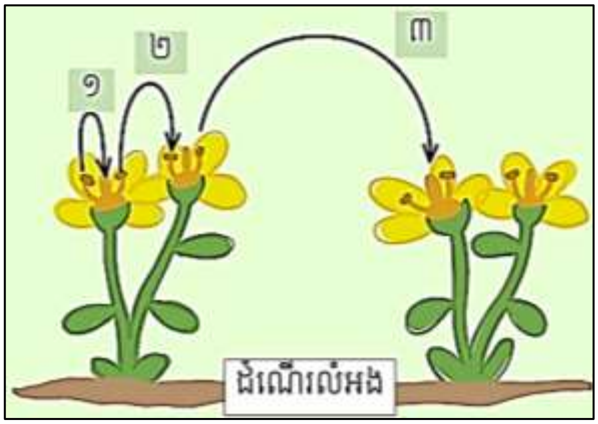
➢ មនុស្សធ្វើដំណើរលំអងសិប្បនិម្មិត ដើម្បីបង្កាត់រុក្ខជាតិមានលក្ខណៈពិសេសៗដែលគេចង់បាន។

30. តើសត្វល្អិតអាចនាំគ្រាប់លំអងបានយ៉ាងដូចម្ដេច?

➢ សត្វល្អិតអាចនាំគ្រាប់លំអងដោយការទាក់ទាញរបស់ផ្កា។

➢ ពេលដែលមានផ្កាដែលមានពណ៌ស្រស់ និងក្លិនក្រអូប សត្វល្អិតទៅទំលើផ្កាដោយត្រដុសនឹងប្លោកលំអង ហើយក៏ត្រូវគ្រាប់លំអងរោយពាសពេញខ្លួន។ ពេលសត្វទំលើផ្កាមួយទៀត

គ្រាប់លំអងដែលជាប់នឹងសត្វល្អិតក៏ធ្លាក់លើស្ទិចម៉ាតរបស់ផ្កានោះ។

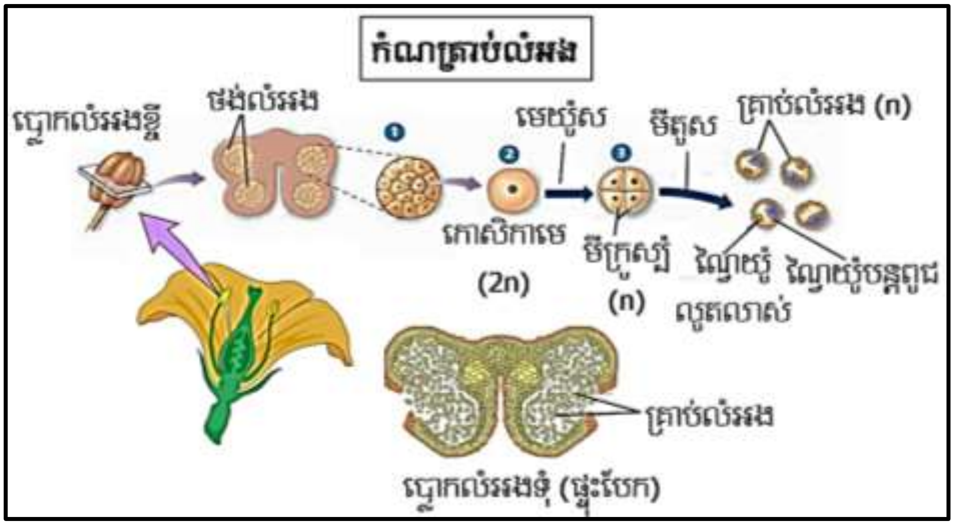


31. តើគ្រាប់លំអងជាអ្វី?

➢ គ្រាប់លំអង ជាមីក្រូស្ប៉ូអាប្លូអ៊ីត(n)ដែលលូតលាស់ចែកខ្លួនតាមមីតូស១ដងក្នុងប្លោកលំអង។ វាមានណ្វៃយ៉ូពីរគឺ ណ្វៃយ៉ូលូតលាស់ និងណ្វៃយ៉ូបន្តពូជ។

32. ចូរពណ៌នាអំពីកំណគ្រាប់លំអង។

➢ ប្លោកលំអងផ្ទុកកោសិកាមេ(មីក្រូស្ប៉ូរ៉ូស៊ីត)ដែលមាន2nក្រូម៉ូសូម។ កោសិកាមេនីមួយៗរង ចំណែកមេយ៉ូសបានជាស្ប៉ូអាប្លូអ៊ីត(n)ចំនួន4។ បន្ទាប់មក ស្ប៉ូនីមួយៗចែកខ្លួនតាមមីតូស ហើយលូតលាស់ ទៅជាគ្រាប់លំអង។ គ្រាប់លំអងនីមួយៗមានណ្វៃយ៉ូអាប្លូអ៊ីតពីរ គឺណ្វៃយ៉ូលូតលាស់មួយ និង ណ្វៃយ៉ូបន្តពូជមួយ។ ពេលគ្រាប់លំអងទុំ ប្លោកលំអងផ្ទុះបែក ហើយបញ្ចេញគ្រាប់លំអងទៅក្នុងខ្យល់។



33. ហេតុអ្វីបានជាគេថាគ្រាប់លំអងមិនមែនជាកាម៉េតឈ្មោល?

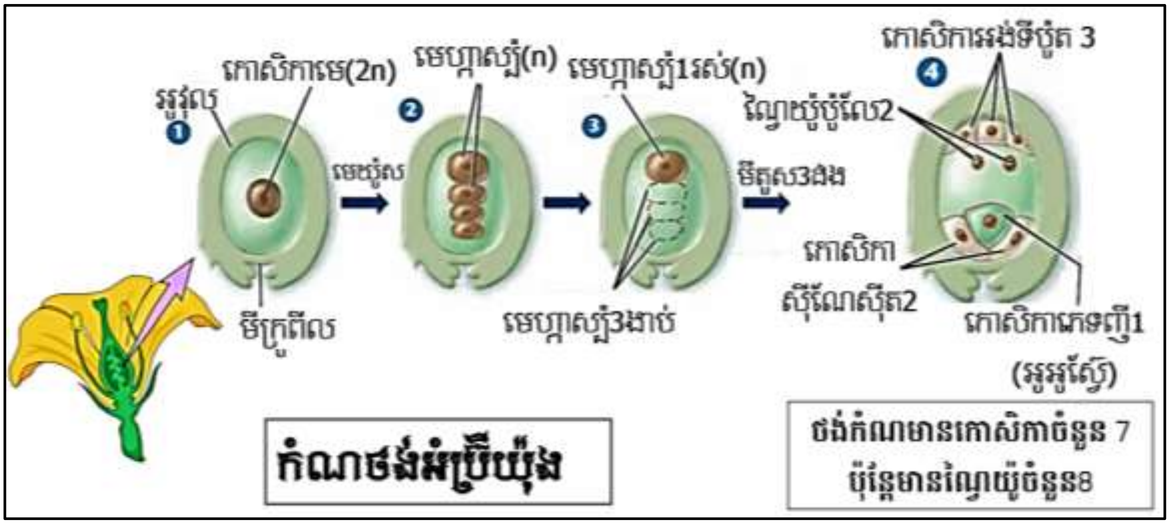
➢ គ្រាប់លំអងមិនមែនជាកាម៉េតឈ្មោលទេ ព្រោះគ្រាប់លំអងជាកោសិកាដែលមានណ្វៃយ៉ូពីរគឺ

ណ្វៃយ៉ូលូតលាស់ និងណ្វៃយ៉ូបន្តពូជ។

- ណ្វៃយ៉ូទី1 (ណ្វៃយ៉ូលូតលាស់)៖ ស្ថិតនៅខាងចុងបំពង់លំអងហាក់បីដូចជាអ្នកនាំដំណើរការលូតលាស់បំពង់លំអងហើយរលាយបាត់។
- ណ្វៃយ៉ូទី2 (ណ្វៃយ៉ូបន្តពូជ)៖ ចែកខ្លួនតាមមីតូសមួយដង បង្កើតបានជាកាម៉េតឈ្មោលពីរ (ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត) ដែលគ្មានផ្លាសែល ហើយកាម៉េតឈ្មោលទាំងពីរក៏ចូលទៅក្នុងថង់កំណអូវុល។ ដូចនេះគ្រាប់លំអងមិនមែនជាកាម៉េតឈ្មោលទេ គឺជាអ្នកបង្កើតកាម៉េតឈ្មោល។

34. ចូរពណ៌នាអំពីកំណាថង់អំប្រីយ៉ុង។

- ដំណើរកំណាថង់អំប្រីយ៉ុង៖ អូវុលនៅក្នុងអូវែដោយការភ្ជាប់នឹងភ្នាសរបស់អូវែ។ ផ្នែកខាងលើនៃអូវុល នីមួយៗមានមីក្រូពីលមួយ។ នៅក្នុងអូវុល កោសិកាមេ1រងចំណែកមេយ៉ូសបង្កើតបានមេហ្គាស្ប៉ ដែលមានស្ប៉អាប្លូអ៊ីត4 ដែលក្នុងនោះងាប់3និងរស់1។ ស្ប៉រស់1នេះធ្វើចំណែកមីតូស3ដងបន្តបន្ទាប់បង្កើតបានជាណ្វៃយ៉ូអាប្លូអ៊ីត 8គឺជាថង់កំណា។ ថង់កំណាមានកោសិកាចំនួន7តែមានណ្វៃយ៉ូអាប្លូអ៊ីតដល់ទៅ8។ កោសិកាវាងធំ1នៅកណ្តាលមានណ្វៃយ៉ូ2 ហៅថាណ្វៃយ៉ូប៉ូលែ។ កោសិកាភេទញី1ហៅថាអូស្វ៊ែ ដែលនៅចន្លោះកោសិកាស៊ីណែស៊ីត2 ជាប់នឹងមីក្រូពីល និងកោសិកាអង់ទីប៉ូត3ទៀតដែលនៅប៉ូលម្ខាងទៀតនៃថង់កំណា។



35. ចំពោះរុក្ខជាតិអង់ស្យូស្ពែម គេថាអូវុលមិនមែនជាកាម៉េតឈ្មោលទេ។ ចូរបញ្ជាក់។

- អូវុលមិនមែនជាកាម៉េតឈ្មោលទេ ព្រោះនៅក្នុងដំណើរកំណាថង់អំប្រីយ៉ុង កោសិកាមេ1ក្នុងអូវុលលូតលាស់ទៅជាថង់កំណាដែលមានកោសិកាចំនួន7 ប៉ុន្តែមានណ្វៃយ៉ូដល់ទៅ8។ ក្នុងនោះ

កាម៉េតញីមួយបានកើតចេញពីដំណើរនេះហៅថាអូស្វ៊ែ ដែលនឹងបង្កកំណើតជាមួយស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមួយក្លាយជាស៊ីកូត។

36. តើដំណុះគ្រាប់លំអងមានលក្ខណៈយ៉ាងដូចម្ដេច ក្រោយពេលធ្លាក់លើស្ទិចម៉ាត?

- ដំណុះគ្រាប់លំអងប្រព្រឹត្តទៅដូចតទៅ៖ នៅពេលដែលគ្រាប់លំអងធ្លាក់លើស្ទិចម៉ាត វាក៏ដុះពន្លកឡើង ហើយពន្លូតខ្លួនចាក់ចូលទៅក្នុងជាលិកានៃកោសិកាញីរហូតដល់អូវុល។ ណ្វៃយ៉ូទាំងពីរធ្វើដំណើរក្នុងបំពង់លំអង។ ណ្វៃយ៉ូទី១រលាយបាត់ទៅវិញ ឯណ្វៃយ៉ូទី២ចែកខ្លួនតាមមីតូសបង្កើតបានជាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតពីរ។

37. តើការបង្កកំណើតរបស់រុក្ខជាតិអង់ស្យូស្ពែមប្រព្រឹត្តទៅនៅពេលណា?

- ការបង្កកំណើតប្រព្រឹត្តទៅនៅពេលគ្រាប់លំអងធ្លាក់លើស្ទិចម៉ាតរបស់ផ្កានោះ។

38. តើការបង្កកំណើតរបស់រុក្ខជាតិមានផ្កា (ឬរុក្ខជាតិអង់ស្យូស្ពែម) ប្រព្រឹត្តទៅដូចម្ដេច?

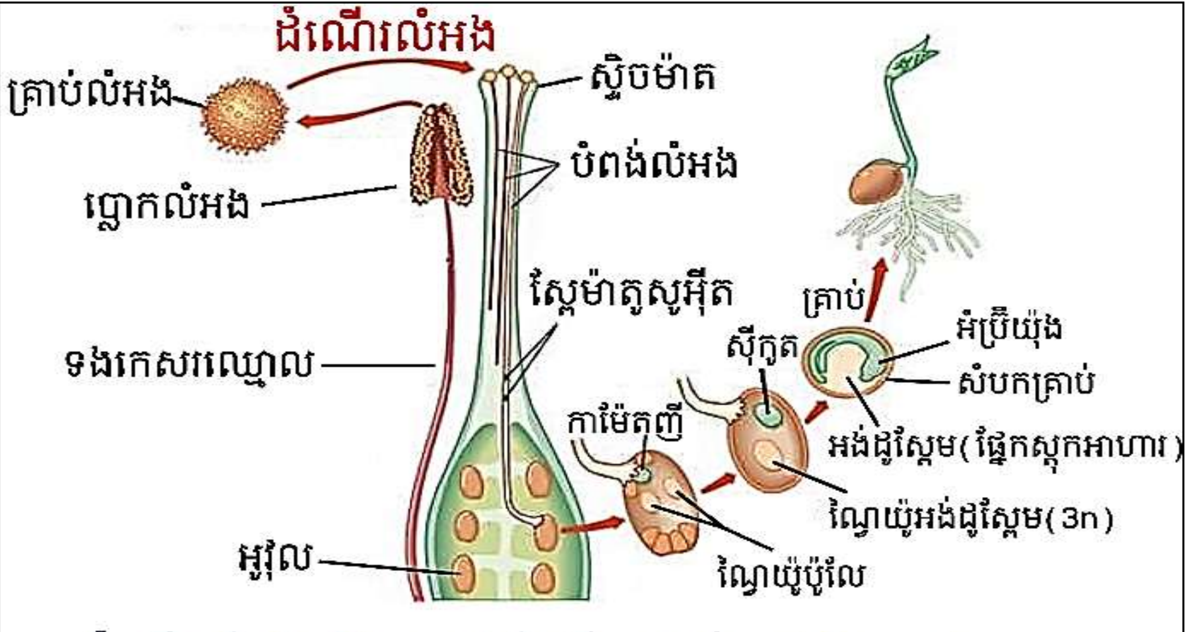
- ការបង្កកំណើតរបស់រុក្ខជាតិមានផ្កា៖ នៅពេលគ្រាប់លំអងទុំ ប្លោកលំអងផ្ទុះបែកបញ្ចេញគ្រាប់លំអងទៅកាន់ស្ទិចម៉ាត។ នៅលើស្ទិចម៉ាតគ្រាប់លំអងដុះពន្លករួចពន្លូតខ្លួនចាក់ចូលទៅក្នុងជាលិកា នៃកេសរញីរហូតដល់អូវុល។ ណ្វៃយ៉ូទី១ (ណ្វៃយ៉ូលូតលាស់)រលាយបាត់ទៅវិញ ឯណ្វៃយ៉ូទី២ (ណ្វៃយ៉ូបន្តពូជ) ធ្វើដំណើរក្នុងបំពង់លំអងរហូតដល់គោលដៅ រួចធ្វើចំណែកតាមមីតូសបានស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត (អង់តេរ៉ូសូអ៊ីត) ២ដែលគ្មានផ្លាសែល ។

39. ដូចម្ដេចដែលហៅថាការបង្កកំណើតទ្វេ? ចូររៀបរាប់។

- ការបង្កកំណើតទ្វេ ជាការបង្កកំណើតពីរដងក្នុងពេលតែមួយ។
- នៅក្នុងការបង្កកំណើតទ្វេ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមួយក្នុងចំណោមស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតទាំងពីរបង្កកំណើតជាមួយកាម៉េតញី ហើយបង្កើតបានជាស៊ីកូតឌីប្លូអ៊ីតមួយដែលនឹងលូតលាស់ទៅជាអំប្រ៊ីយ៉ុង។ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមួយទៀត រលាយជាមួយណ្វៃយ៉ូប៉ូលែបង្កើតបានជាអាល់ប៊ុយមែន។

40. តើអ្វីជាលទ្ធផលដែលបានពីការបង្កកំណើតរបស់រុក្ខជាតិមានផ្កា (ឬ អង់ស្យូស្ពែម)?

- លទ្ធផលនៃរុក្ខជាតិមានផ្កាគឺ ស៊ីកូត (2n) ដែលលូតលាស់ទៅជាអំប្រ៊ីយ៉ុង។ រីឯអាល់ប៊ុយម៉ែនទ្រីប្លូអ៊ីត (3n) ដែលជាម៉ាសកោសិកាមួយផ្ទុកអាហារបម្រុង។



ដំណើរលំអង និងការបង្កកំណើតរបស់រុក្ខជាតិមានផ្កា

41. តើវដ្តជីវិតរបស់រុក្ខជាតិមានផ្កាមានប៉ុន្មានដំណាក់? អ្វីខ្លះ?

- វដ្តជីវិតរបស់រុក្ខជាតិមានផ្កាមានពីរដំណាក់កាលគឺ៖ ដំណាក់ផ្កា និងដំណាក់គ្រាប់។
- ក្នុងផ្ការុក្ខជាតិមានប្លោកលំអងដែលផលិតគ្រាប់លំអង។ ក្រោយចែកខ្លួនតាមមីតូស ណ្វៃយ៉ូទី២ របស់គ្រាប់លំអងបង្កើតបានជាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត2។ អូវែផ្ទុកអូវុល។ ក្រោយមេយ៉ូស កោសិកាមេក្នុងអូវុល បង្កើតបានស្ប៉ូ អាប្លូអ៊ីត4។ ក្រោយពីស្ប៉ូទាំង3ងាប់មានស្ប៉ូតែមួយគត់ដែលចែកខ្លួន3ដង តាមមីតូស ហើយបង្កើតបានជាថង់កំណ ដោយមានកោសិកា7តែមានណ្វៃយ៉ូ8។ ក្នុងថង់កំណនេះមាន អូអូស្វែ1 ដែលបង្កកំណើតជាមួយស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ហើយផ្តល់ជាស៊ីកូត រួចលូតលាស់ជាអំប្រីយ៉ុង។
- អំប្រីយ៉ុងស្ថិតនៅក្នុងគ្រាប់ដែលមានសំបកការពារ។ គ្រាប់ដុះបង្កើតបានជារុក្ខជាតិថ្មី។

42. តើអង់ដូស្ពែមជាអ្វី?

- ជាជាលិកាទ្រីប្លូអ៊ីតដែលមានផ្ទុកអាហារបម្រុង សម្រាប់អំប្រីយ៉ុងរុក្ខជាតិនៅក្នុងគ្រាប់។

43. តើរុក្ខជាតិអង់ស្យូស្ពែមមានសារៈសំខាន់ដូចម្តេចខ្លះ?

- ជាប្រភពអាហារ ជាឱសថសម្រាប់ព្យាបាលជំងឺ ជាគ្រឿងសំណង់ និងគ្រឿងសង្ហារឹម ជាប្រភពម្រាប់ផលិតក្រដាស ជាប្រភពប្រេងសម្រាប់ប្រើប្រាស់ ជាប្រភពសម្រាប់ផលិត កំណាត់ឬ សរសៃអំបោះ រឹងជ័រកៅស៊ូអាចយកទៅធ្វើជាកង់រថយន្ត និងសម្ភារៈប្រើប្រាស់ផ្សេងៗទៀតដែល បម្រើឱ្យសេចក្តីត្រូវការរបស់មនុស្ស។

44. **តើគេសម្គាល់គ្រាប់រុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដុងបានដោយសារអ្វី?**

➢ គេសម្គាល់គ្រាប់រុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដុង បានដោយសារគ្រាប់មានកូទីលេដុងមួយ។

45. **តើគេសម្គាល់ផ្ការុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដុងបានដោយសារអ្វី?**

➢ គេសម្គាល់ផ្ការុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដុង បានដោយសារផ្កាមានបីស្រទាប់ ឬពហុគុណនៃបី។

46. **តើគេសម្គាល់ស្លឹករុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដុងបានដោយសារអ្វី?**

➢ គេសម្គាល់ស្លឹករុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដុងបានដោយសារស្លឹកមានទ្រនុងស្លឹកស្រប។

47. **តើគេសម្គាល់ឫសរុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដុងបានដោយសារអ្វី?**

➢ គេសម្គាល់ឫសរុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដុងបានដោយសារឫសជាឫសស្នែ។

48. **តើគេសម្គាល់បាច់សរសៃនាំរុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដុងបានដោយសារអ្វី?**

➢ គេសម្គាល់បាច់សរសៃនាំរុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដុងបានដោយសារបាច់សរសៃនាំរាយប៉ាយ។

49. **តើគេសម្គាល់គ្រាប់រុក្ខជាតិឌីទីលេដុងបានដោយសារអ្វី?**

➢ គេសម្គាល់គ្រាប់រុក្ខជាតិឌីកូទីលេដុងបានដោយសារគ្រាប់មានកូទីលេដុងពីរ។

50. **តើគេសម្គាល់ផ្ការុក្ខជាតិឌីកូទីលេដុងបានដោយសារអ្វី?**

➢ គេសម្គាល់ផ្ការុក្ខជាតិឌីកូទីលេដុងបានដោយសារផ្កាមាន4ទៅ5ស្រទាប់ ឬពហុគុណនៃ4 ឬ 5។

51. **តើគេសម្គាល់ស្លឹករុក្ខជាតិឌីកូទីលេដុងដោយសារអ្វី?**

➢ គេសម្គាល់ស្លឹករុក្ខជាតិឌីកូទីលេដុងបានដោយសារស្លឹកមានទ្រនុងបែកខ្នែង។

52. **តើគេសម្គាល់ឫសរុក្ខជាតិឌីកូទីលេដុងដោយសារអ្វី?**

➢ គេសម្គាល់ឫសរុក្ខជាតិឌីកូទីលេដុងបានដោយសារ ឫសជាឫសកែវ។

53. **តើគេសម្គាល់បាច់សរសៃនាំរុក្ខជាតិឌីកូទីលេដុងបានដោយសារអ្វី?**

➢ គេសម្គាល់បាច់សរសៃនាំរុក្ខជាតិឌីកូទីលេដុងបានដោយសារបាច់សរសៃនាំស្ថិតនៅជារង្វង់។

54. **ហេតុអ្វីបានជាគេថាស្រូវ និងពោត ជារុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដុង?**

➢ ស្រូវ និងពោតជារុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដុង ព្រោះគ្រាប់របស់វាមានកូទីលេដុងមួយ ស្លឹករបស់វាមានទ្រនុងស្រប ផ្កាមានបីស្រទាប់ ឫសជាឫសស្នែ និងមានបាច់សរសៃនាំរាយប៉ាយ។

55. **ហេតុអ្វីបានជាគេថាស្វាយជារុក្ខជាតិឌីកូទីលេដុង?**

- ស្វាយ ជារុក្ខជាតិឌីកូទីលេដូន ព្រោះគ្រាប់របស់វាមានកូទីលេដុងពីរ ស្លឹករបស់វាមានទ្រនុងបែកខ្នែង ផ្កាមានប្រាំស្រទាប់ ឫសជាឫសកែវ និងមានបាច់សរសៃនាំស្ថិតនៅជារង្វង់។

56. តើគេសម្គាល់រុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដូនដោយសារអ្វី?

- គេសម្គាល់រុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដូនដោយសារគ្រាប់មានកូទីលេដុង១ ស្លឹកវែងមានទ្រនុងស្រប ផ្កាមានបីស្រទាប់ ឫសជាឫសស្មៅ និង មានបាច់សរសៃនាំស្ថិតនៅរាយប៉ាយ។

57. តើគេសម្គាល់រុក្ខជាតិឌីកូទីលេដូនដោយសារអ្វី?

- គេសម្គាល់រុក្ខជាតិឌីកូទីលេដូនដោយសារគ្រាប់មានកូទីលេដុង២ ស្លឹកមានទ្រនុងបែកខ្នែងច្រើន ផ្កាមានបួន ឬប្រាំស្រទាប់ ឫសជាឫសកែវ និងមានបាច់សរសៃនាំស្ថិតនៅជារង្វង់។

58. ចូរប្រៀបធៀបរុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដូន និងរុក្ខជាតិឌីកូទីលេដូន។

- ចំណុចដូចគ្នា៖ ជារុក្ខជាតិអង់ស្យូស្ពែម ជារុក្ខជាតិមានគ្រាប់ដែលការពារដោយសំបកគ្រាប់មានកូទីលេដុង និងជារុក្ខជាតិមានសរសៃនាំ។

ចំណុចខុសគ្នា៖

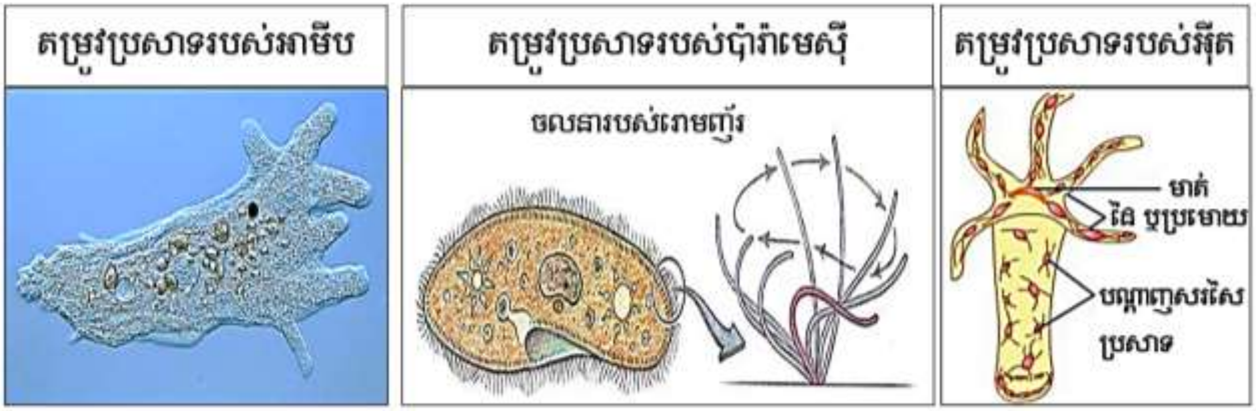
រុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដូន	រុក្ខជាតិឌីកូទីលេដូន
• គ្រាប់មានកូទីលេដុង១ • ស្លឹកវែងមានទ្រនុងស្រប • ផ្កាមានបីស្រទាប់ • ឫសជាឫសស្មៅ • បាច់សរសៃនាំស្ថិតនៅរាយប៉ាយ	• គ្រាប់មានកូទីលេដុង២ • ស្លឹកមានទ្រនុងបែកខ្នែង • ផ្កាមានបួន ឬ ប្រាំស្រទាប់ • ឫសជាឫសកែវ • បាច់សរសៃនាំស្ថិតនៅជារង្វង់

ជំពូក៣ តម្រូវផ្សេងៗរបស់សារពាង្គកាយ

មេរៀនទី១ តម្រូវប្រសាទ

1. ចូរពណ៌នាអំពីប្រព័ន្ធប្រសាទរបស់អាមីប។
   - អាមីបគ្មានសរីរាង្គពិសេស ប៉ុន្តែវាអាចដឹងពីភាពខុសគ្នារវាងអាហារ និងវត្ថុផ្សេងៗ។
   - វាទទួលរំញោចបានដោយវិធីសម្របសម្រួល ពិសេសរបស់វា។
   - អាចផ្លាស់ទីឆ្ងាយពីវត្ថុនោះ ឬក៏ សារធាតុគីមី និងពន្លឺខ្លាំងជាដើម....។

2. ចូរពណ៌នាអំពីប្រព័ន្ធប្រសាទរបស់ប៉ារ៉ាមេស៊ី។
   - ប្រព័ន្ធប្រសាទរបស់ប៉ារ៉ាមេស៊ីមានប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនងស្ថិតនៅគល់រោមញ័រ (ត្រួតពិនិត្យចលនារោមញ័រនាំឱ្យវាអាចឆ្លើយតបនឹងរំញោចផ្សេងៗ)។រោមញ័រពិសេសទាំងនោះមាននាទីដូច ណឺរ៉ូនរបស់សត្វថ្នាក់ខ្ពស់ដែរ។ វាអាចផ្លាស់ទីទៅរកអាហារ ឬគេចចេញពីសារធាតុពុល ឬឧបសគ្គ។

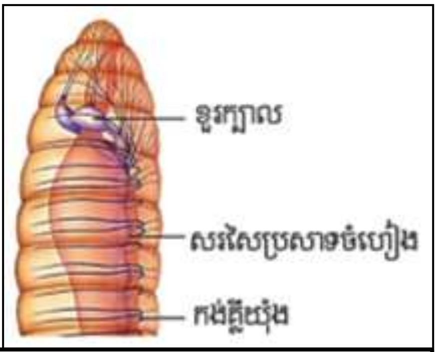


3. ចូរពណ៌នាអំពីប្រព័ន្ធប្រសាទរបស់អ៊ីត។
   - ប្រព័ន្ធប្រសាទអ៊ីតមានលក្ខណៈជាបណ្ដាញសរសៃប្រសាទគ្របពាសពេញសារពាង្គកាយ ដោយសារការតភ្ជាប់គ្នាពីណឺរ៉ូនមួយទៅណឺរ៉ូនមួយទៀត។ វាគ្មានមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ (គ្មានខួរក្បាល)ទេ។
   - កោសិកាវិញ្ញាណផ្តុំគ្នាច្រើននៅក្បែរមាត់។ វាជាកោសិកាប្រសាទដែលមានសមត្ថភាពទទួលយកព័ត៌មាន ឬរំញោចពីបរិស្ថាន។
   - កោសិកាវិញ្ញាណផ្តុំគ្នាក្លាយជាភីបប្រសាទ និងបង្កើតបានជាបណ្ដាញសរសៃប្រសាទ។ កាលណា

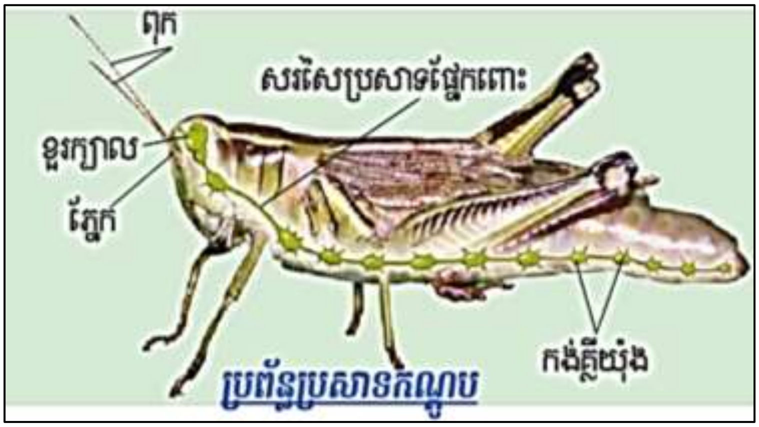
ប្រមោយ ឬផ្នែកណាមួយប៉ះជាមួយនឹងអាហារ អាំងភ្លុចប្រសាទធ្វើដំណើរឃើតៗទៅកាន់ផ្នែកផ្សេងៗនៃសារពាង្គកាយ។ វាឆ្លើយតបដោយបង្វិលខ្លួនឃើតៗ ហើយប្រមោយ ធ្វើការរួមគ្នាដើម្បីចាប់អាហារចូលក្នុងមាត់។

4. **ចូរពណ៌នាអំពីប្រព័ន្ធប្រសាទរបស់ជន្លេន។**

- ប្រព័ន្ធប្រសាទជន្លេនមានលក្ខណៈស្មុគ្រស្មាញជាងប៉ារ៉ាមេស៊ី និងអ៊ីត។
- វាមានមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ និងបរិមណ្ឌលប្រសាទ ដែលកើតឡើងពីខួរក្បាល កង់គ្លីយ៉ុង និងសរសៃប្រសាទ ចំហៀង។ ធ្នូលវិញ្ញាណនៅក្នុងស្បែករបស់ជន្លេនមានភាពរួសនឹងពន្លឺ កម្ដៅ សារធាតុគីមី រំញ័រ....។
- ខួរក្បាលជន្លេនកើតពីកង់គ្លីយ៉ុង១គូ។
- ប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វថ្នាក់ខ្ពស់ក៏មានលក្ខណៈប្រហាក់ប្រហែលនឹងជន្លេនដែរ។



ប្រព័ន្ធប្រសាទរបស់ជន្លេន



5. **ចូរពណ៌នាអំពីប្រព័ន្ធប្រសាទរបស់កណ្ដូប។**

- ប្រព័ន្ធប្រសាទកណ្ដូបមានមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ និងបរិមណ្ឌលប្រសាទដែលរួមមានខួរក្បាល សរសៃប្រសាទពោះរឹងមួយគូ និងកង់គ្លីយ៉ុងដែលស្ថិតនៅតាមបណ្ដោយដងខ្លួន។
- សរីរាង្គវិញ្ញាណកណ្ដូប (វិវត្តខ្ពស់ជាងជន្លេន)ដែលមានដូចជា ពុក ភ្នែក និងជីវ្ហាវិញ្ញាណ។
- វាជាសត្វរួសទៅនឹងសម្លេង។

6. **តើប្រព័ន្ធប្រសាទប្រូទីស អ៊ីត ជន្លេន មានលក្ខណៈខុសគ្នាដូចម្ដេចខ្លះ?**

- ប្រូទីសគ្មានប្រព័ន្ធប្រសាទពិតប្រាកដទេ ប៉ុន្តែវាមានលទ្ធភាពឆ្លើយតបទៅនឹងរំញោចតាមរបៀបសម្របសម្រួល។

➢ អ៊ីតមានប្រព័ន្ធប្រសាទដែលមានលក្ខណៈជាបណ្ដាញសរសៃប្រសាទ។ វាគ្មានមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទទេ។ ប៉ុន្តែវាអាច ឆ្លើយតបទៅនឹងរំញោចតាមរបៀបសម្របសម្រួល។

➢ ប្រព័ន្ធប្រសាទជន្លេន និងកណ្ដូបមានមជ្ឈមណ្ឌល និងបរិមណ្ឌលប្រសាទ។ ជន្លេនមានតែស្បែកជាសរីរាង្គវិញ្ញាណ។ ប៉ុន្តែកណ្ដូបមានសរីរាង្គវិញ្ញាណច្រើន ដូចជាភ្នែក ពុក និងជីវ្ហាវិញ្ញាណ។

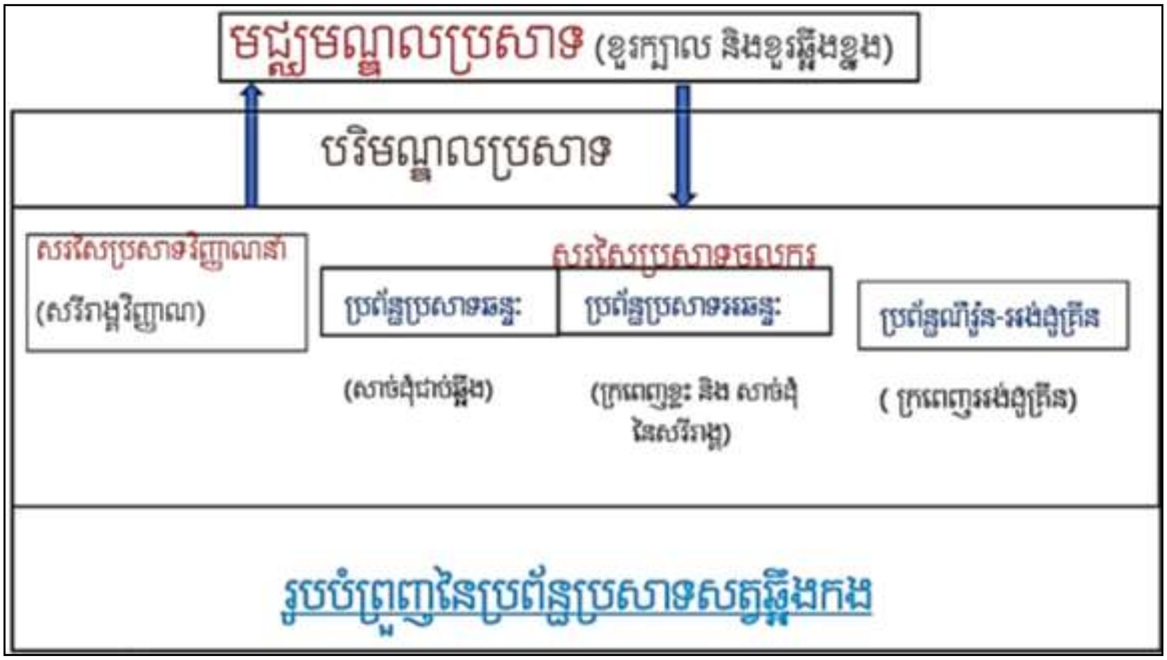
7. តើរូបផ្គុំប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឆ្អឹងកងមានមូលដ្ឋានគ្រឹះប៉ុន្មាន? អ្វីខ្លះ?

➢ រូបផ្គុំប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឆ្អឹងកងមានមូលដ្ឋានគ្រឹះបីគឺ៖

✓ មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ

✓ សរសៃប្រសាទនាំព័ត៌មានទៅខួរក្បាល

✓ សរសៃប្រសាទទទួលបញ្ជាពីខួរក្បាល



8. ចូរបកស្រាយអំពីគំនូសបំព្រួញប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឆ្អឹងកង។

❖ ប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឆ្អឹងកងមានពីរផ្នែកដែលមាននាទីផ្ទុយគ្នាគឺ៖

➢ មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ(ខួរក្បាលនិងខួរឆ្អឹងខ្នង)ដែលជាកន្លែងទទួលព័ត៌មាននៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រសាទ។

➢ បរិមណ្ឌលប្រសាទ មានផ្លូវប្រសាទ (សរសៃប្រសាទ) ទាំងអស់នៃសារពាង្គកាយ ក្រៅពីខួរក្បាល និងខួរឆ្អឹងខ្នង។

- សរសៃប្រសាទវិញ្ញាណនាំ (នាំព័ត៌មានទៅខួរក្បាល)៖ សរសៃប្រសាទវិញ្ញាណនាំមានសរីរាង្គ

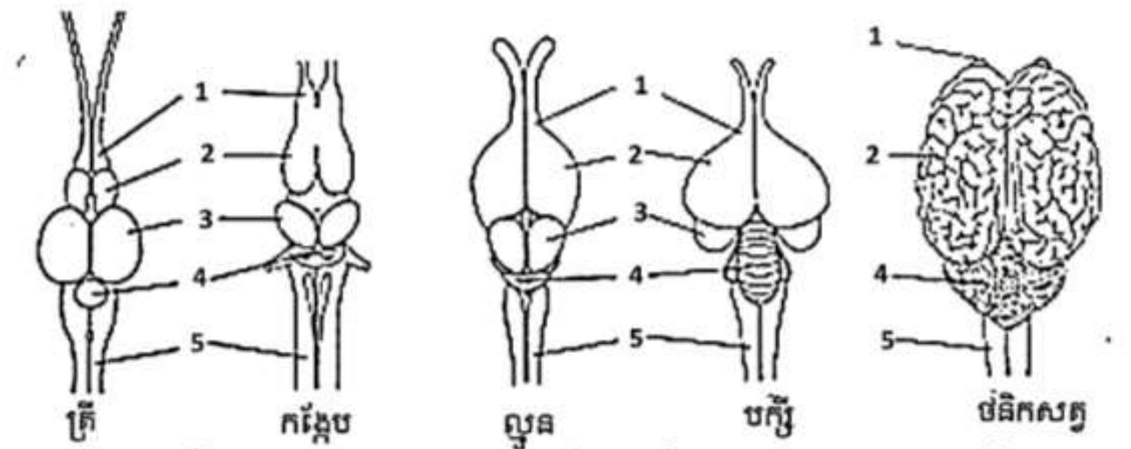
វិញ្ញាណទាំង៥ ដែលទទួលរំញោចហើយ បញ្ជូនព័ត៌មានទៅកាន់មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ។

- សរសៃប្រសាទចលករ (ម៉ូទ័រ) ទទួលបញ្ជាពីខួរក្បាលមកវិញ៖ ចែកជាបីប្រព័ន្ធគឺ ប្រព័ន្ធប្រសាទឆន្ទៈដែលបញ្ជាពីសាច់ដុំជាប់ឆ្អឹង។ ប្រព័ន្ធប្រសាទអឆន្ទៈភ្ជាចក្រពេញ និងបញ្ជាសាច់ដុំនៃសរីរាង្គ។ ប្រព័ន្ធទីពាជាប្រព័ន្ធណឺរ៉ូន-អង់ដូគ្រីនដែលភ្ជាចក្រពេញឱ្យផលិតអរម៉ូន។

9. តើខួរក្បាលសត្វឆ្អឹងកងទាំងប្រាំថ្នាក់មានលក្ខណៈខុសគ្នាដូចម្ដេចខ្លះ?

➢ ចំពោះសត្វឆ្អឹងកង ខួរក្បាល (អឌ្ឍគោលខួរ និងខួរតូច) មានការលូតលាស់យ៉ាងខ្លាំង និងមានសរីរាង្គវិញ្ញាណយ៉ាងច្រើន។ ទំហំ និងលក្ខណៈស្មុគស្មាញរបស់អឌ្ឍគោលខួរ និងខួរតូចរីកចម្រើនពីថ្នាក់ត្រីដល់ថនិកសត្វ។ ចំពោះសត្វថ្នាក់ខ្ពស់ អឌ្ឍគោលខួរជាកន្លែង ទទួល បកស្រាយ និងកំណត់នូវការឆ្លើយតបទៅនឹងព័ត៌មានរបស់សរីរាង្គវិញ្ញាណ។

➢ ចំពោះត្រី កង្កែប និងល្មូន អឌ្ឍគោលខួរ និងខួរតូចមានទំហំតូច។ ចំណែកបក្សី និងថនិកសត្វ វាមានទំហំធំ ព្រមទាំងមានផ្នត់ច្រើនដែលបង្កើនទំហំផ្ទៃខួរក្បាល។



1.កំពកឃានវិញ្ញាណ 2.អឌ្ឍគោលខួរ 3. កំពកចក្ខុវិញ្ញាណ 4.ខួរតូច 5. ខួរឆ្អឹងខ្នង

រូបទី 1-5 ប្រៀបធៀបខួរក្បាលសត្វឆ្អឹងកង

10. តើខួរក្បាលរបស់មនុស្សមានលក្ខណៈដូចម្ដេច បើធៀបជាមួយសត្វឆ្អឹងកងផ្សេងទៀត?

➢ ចំពោះមនុស្ស ខួរក្បាលអភិវឌ្ឍប្រសើរបំផុត បើប្រៀបធៀបនៅក្នុងចំណោមសត្វទាំងអស់។ គេតែងគិតថា មានតែមនុស្សទេ ទើបអាចមើលឃើញ ស្ដាប់លឺ ឬដឹងពីអ្វីដែលកើតមានក្នុង ពិភពលោកជាងសត្វឯទៀត។ ប៉ុន្តែនេះផ្ទុយពីការពិតទាំងស្រុង ព្រោះត្រី អណ្ដើក មួយចំនួន និងបក្សីភាគច្រើនអាចមើលឃើញពណ៌ច្បាស់ជាងមនុស្ស។ សត្វឆ្កែ ប្រចៀវ និងផ្សោត មាន ភាពរួសនឹង

សម្លេងខ្ពស់ជាងមនុស្សទៅទៀត ទោះបីជាសម្លេងស្រាលក៏ដោយ។ សរីរាង្គឃានវិញ្ញាណរបស់មនុស្សមានអានុភាពទាបជាងគេ បើប្រៀបធៀបជាមួយឆ្កែ ឆ្មា...។

11. តើប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឥតឆ្អឹងកង និងប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឆ្អឹងកងខុសគ្នាដូចម្តេចខ្លះ?

ភាពខុសគ្នានៃប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឥតឆ្អឹងកង និងប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឆ្អឹងកង	
ប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឥតឆ្អឹងកង	ប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឆ្អឹងកង
-មានសរីរាង្គវិញ្ញាណតិច (កណ្តូប) -ខួរក្បាលមានទំហំតូច និងមានលក្ខណៈ សាមញ្ញ (មិនស្មុគស្មាញ) -គ្មានអឌ្ឍគោលខួរ និងខួរតូចទេ	-មានសរីរាង្គវិញ្ញាណច្រើន -ខួរក្បាលមានទំហំធំ និងមានលក្ខណៈ ស្មុគស្មាញ -មានអឌ្ឍគោលខួរ ខួរតូច និងខួរធំ

12. តើប្រព័ន្ធប្រសាទមនុស្សមាននាទីប៉ុន្មានយ៉ាង? អ្វីខ្លះ? ចូររៀបរាប់។

➢ ប្រព័ន្ធប្រសាទមាននាទីពយ៉ាងគឺ៖

- **ការទទួលព័ត៌មាន៖** យើងអាចដឹងថាមានអ្វីកើតឡើងនៅជុំវិញខ្លួន។ ឧទា៖ យើងដឹងថាមានមូសហើរក្បែរត្រចៀក។ យើងដឹងថាមានរូបភាពរបស់វត្ថុជុំវិញ។ ឯនៅក្នុងខ្លួនវិញ សារពាង្គកាយដឹងពីកម្រិតគ្លុយកូសក្នុងឈាម កង្វះជាតិទឹកក្នុងឈាមជាដើម។
- **ការឆ្លើយតបនឹងព័ត៌មាន៖** នៅពេលយើងទទួលបានសញ្ញា ឬការប្រែប្រួលណាមួយ ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅ ដែលធ្វើឱ្យសារពាង្គកាយរបស់យើងមានប្រតិកម្មតបនឹងសញ្ញា ឬការប្រែប្រួលនោះ។ ឧទា៖ ការទះមូស ការព្រិចភ្នែក អ្នកចាំទីលោតទៅចាប់បាល់...។
- **តំហែរក្សាថេរលំនឹង៖** ជួយថែរក្សាលំនឹងដោយបញ្ជាឱ្យសារពាង្គកាយធ្វើសកម្មភាពមួយចំនួនសមស្របទៅនឹងព័ត៌មានដែលទទួលបាន។ ឧទា៖ ការតម្រូវអត្រាចង្វាក់ដង្ហើម និងចង្វាក់បេះដូងដើម្បីផ្គត់ផ្គង់ថាមពល នៅពេលអ្នកធ្វើការបាត់ (លោតចាប់បាល់) ឬសម្របសម្រួលសកម្មភាពមួយចំនួនដែលប្រុងប្រៀបខ្លួនក្នុងការទះមូល។ ឬពេលអ្នកឃ្លាន អ្នកត្រូវរកអ្វីមកបរិភោគជាដើម។

13. តើរំញោចជាអ្វី? ចូរលើកឧទាហរណ៍។

➢ រំញោច (Stimulus) ជាបម្រែបម្រួល ឬសញ្ញាណាមួយនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅ ឬខាងក្នុង

សារពាង្គកាយដែលធ្វើឱ្យសារពាង្គកាយមានប្រតិកម្មតប។

- ឧទាះ សម្លេងកណ្តឹងចូលរៀន ពន្លឺ សីតុណ្ហភាព ក្លិន ការបាត់បង់បរិមាណទឹកក្នុងឈាម។

14. តើតំណបរំញោចជាអ្វី? ចូរលើកឧទាហរណ៍។

- តំណបរំញោច(Respond) ជាសកម្មភាពរបស់សារពាង្គកាយមានប្រតិកម្មទៅនឹងរំញោចណាមួយ។ ឧទាហរណ៍៖ ការទះមូស ការលោតចាប់បាល់ ការផឹកទឹកនៅពេលស្រេកទឹក។

15. តើតំណបមានប៉ុន្មានប្រភេទ? អ្វីខ្លះ?

- តំណបមានពីរប្រភេទ គឺ៖
  - តំណបឆន្ទ:(voluntary respond)៖ ការទះមូស កីឡាករចាប់បាល់...។
  - តំណបអឆន្ទ: (involuntary respond)៖ ការកន្ត្រាក់របស់បេះដូង ការកិនរំលាយអាហារ ការដកដង្ហើមជាដើម។

16. តើធ្នូលវិញ្ញាណជាអ្វី?

- ធ្នូលវិញ្ញាណ(Receptors) ជាកោសិកា ឬជាលិកាដែលអាចឆ្លើយតបទៅនឹងរំញោច។

17. តើកង់គ្លីយ៉ុងជាអ្វី?

- កង់គ្លីយ៉ុង(Ganglion) គឺជាក្រុមកោសិកាប្រសាទ (ក្រៅពីខួរក្បាល ឬខួរឆ្អឹងខ្នង)។

18. តើអាំងភ្លុចប្រសាទ?

- អាំងភ្លុចប្រសាទ(Nerves Impulse) ជាសញ្ញាអគ្គិសនីដែលដឹកនាំដោយណឺរ៉ូន ឬជាព័ត៌មានប្រសាទ ដែលដឹកនាំដោយណឺរ៉ូន។

19. តើណឺរ៉ូនជាអ្វី?

- ណឺរ៉ូន ឬ កោសិកាប្រសាទ (Neuron=Nerve cell) ជាកោសិកាឯកទេសនៃប្រព័ន្ធប្រសាទ ដែលមាននាទីបញ្ជូនព័ត៌មានទៅពាសពេញសារពាង្គកាយ។

20. តើណឺរ៉ូនមានប៉ុន្មានផ្នែក? អ្វីខ្លះ?

- ណឺរ៉ូនមានបីផ្នែកសំខាន់ៗគឺ ដង់ឌ្រីត តួកោសិកា និងអាក់សូន។

21. តើដង់ឌ្រីតជាអ្វី? ចូររៀបរាប់។

- ដង់ឌ្រីត ជាសរសៃឆ្មារៗច្រើន ហើយខ្លីដែលបែកចេញពីតួកោសិកា។ វាមាននាទីដឹកនាំអាំងភ្លុច

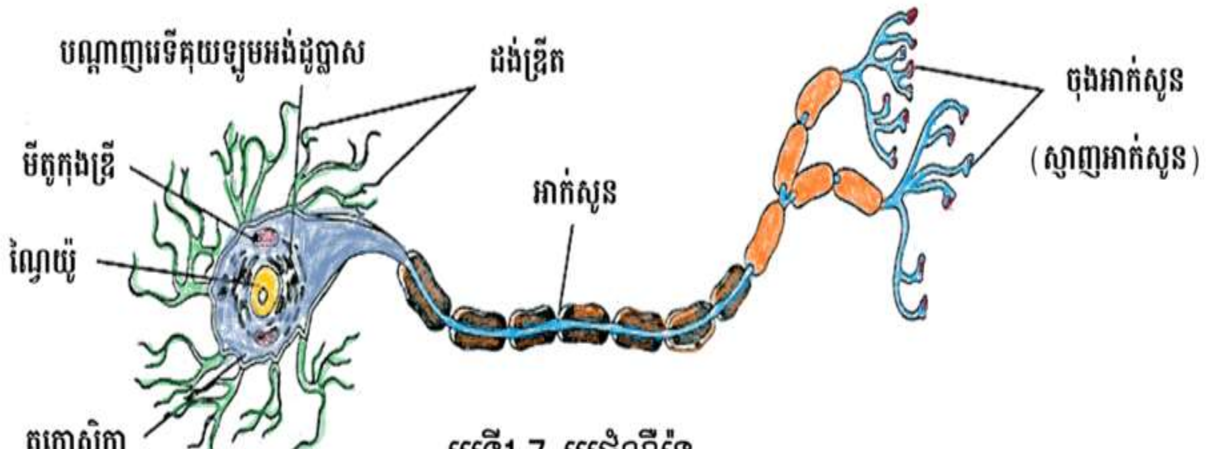
ប្រសាទ ហើយបញ្ជូនទៅកាន់តួកោសិកា។ វាទទួលព័ត៌មានពីណឺរ៉ូនផ្សេងៗទៀត។

22. តើតួកោសិកាជាអ្វី? ចូររៀបរាប់។

- តួកោសិកា ជាផ្នែកធំមួយនៃណឺរ៉ូនដែលមានផ្ទុកណ្វៃយ៉ូ និងធាតុកោសិកាផ្សេងៗដូចជា មីតូកុងឌ្រី(ច្រើន) បណ្តាញរេទីគុយឡូមអង់ដូប្លាស ប្រដាប់កុលស៊ី សារធាតុនីស និងណឺរ៉ូភីប្រ៊ី...។

23. តើអាក់សូនជាអ្វី? ចូររៀបរាប់។

- អាក់សូន ជាពន្លយមួយ រាងវែង ហើយធំ ដែលបែកចេញពីតួកោសិកា។
- វាមានប្រវែងប្រែប្រួលទៅតាមទីតាំងរបស់ណឺរ៉ូនហើយអាចលើសពី១ម៉ែត្រ។



រូបទី1.7. រូបផ្ដុំណឺរ៉ូន

24. ចូរពណ៌នាពីផ្នែកផ្សេងៗនៃណឺរ៉ូន។

- ដង់ឌ្រីត ជាសរសៃឆ្មារៗ ហើយខ្លីដែលបែកចេញពីតួកោសិកា។ វាមានចំនួនច្រើន។
- តួកោសិកា ណឺរ៉ូនមានតួកោសិកាធំរាងទ្រវែង ហើយបែកចេញពីតួកោសិកាមានសរសៃឆ្មារៗ ជាច្រើន ហើយខ្លីដែលជាដង់ឌ្រីត និងមានសរសៃវែងមួយជាអាក់សូន។ តួកោសិកាមានផ្ទុក ណ្វៃយ៉ូ និងធាតុកោសិកាដូចជាមីតូកុងឌ្រី បណ្តាញរេទីកុយឡូមអង់ដូប្លាស...។
- អាក់សូន ជាពន្លយដែលបែកចេញពីតួកោសិកា។ វាមានទម្រង់ស្រដៀងនឹងដង់ឌ្រីត។ អាក់សូនមានតែមួយ វែងហើយធំ។

25. តើណឺរ៉ូភីប្រ៊ីជាអ្វី? មាននៅឯណា? មាននាទីដូចម្តេច?

- ណឺរ៉ូភីប្រ៊ី ជាសរសៃតូចល្អិតៗបំផុតដែលមាននៅក្នុងដង់ឌ្រីត តួកោសិកា និងអាក់សូន។

- ពួកវាមាននាទីបញ្ជូនអាំងភ្លុចប្រសាទទៅក្នុងកោសិកាប្រសាទ។

26. ហេតុអ្វីបានជាណឺរ៉ូន (កោសិកាប្រសាទ) មានមីតូកុងឌ្រីច្រើន?

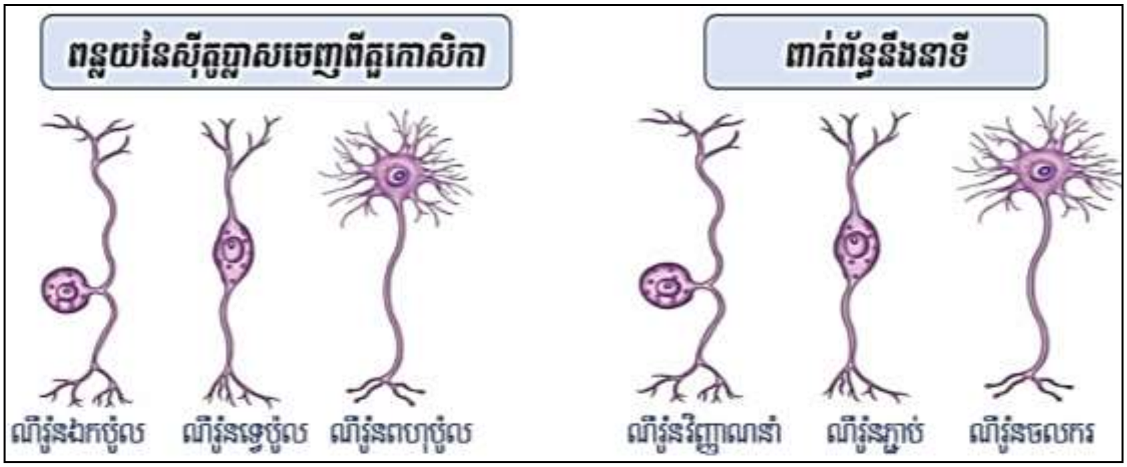
- បានជាណឺរ៉ូន (កោសិកាប្រសាទ) មានមីតូកុងឌ្រីច្រើន ព្រោះវាត្រូវការថាមពលច្រើន។

27. តើគេផ្អែកលើអ្វី ដើម្បីបែងចែកភាពខុសគ្នានៃណឺរ៉ូន?

- ដើម្បីបែងចែកភាពខុសគ្នានៃណឺរ៉ូន គេផ្អែកលើះ
  - ពន្លយដែលបែកចេញពីតួកោសិកា (រូបរាង) និង
  - នាទីរបស់វា។

28. តើណឺរ៉ូនមានប៉ុន្មានប្រភេទ បើផ្អែកលើពន្លយរបស់វា? អ្វីខ្លះ? ចូររៀបរាប់ពីប្រភេទនីមួយៗ។

- បើផ្អែកលើពន្លយ គេចែកណឺរ៉ូនជាបីប្រភេទគឺះ
  - **ណឺរ៉ូនឯកប៉ូល** ជាណឺរ៉ូនដែលមានពន្លយខ្លីមួយបែកចេញពីតួកោសិកា។
  - **ណឺរ៉ូនទ្វេប៉ូល** ជាណឺរ៉ូនដែលតួកោសិកាមានពន្លយពីរស្របគ្នា គឺមួយជាអាក់សូន និងមួយទៀតជាដង់ឌ្រីត។
  - **ណឺរ៉ូនពហុប៉ូល** ជាណឺរ៉ូនដែលតួកោសិកាមានពន្លយចេញមកច្រើន។ វាមានដង់ឌ្រីតខ្លីៗឆ្មារៗជាច្រើន ហើយមានអាក់សូនតែមួយគត់ ធំហើយវែង។

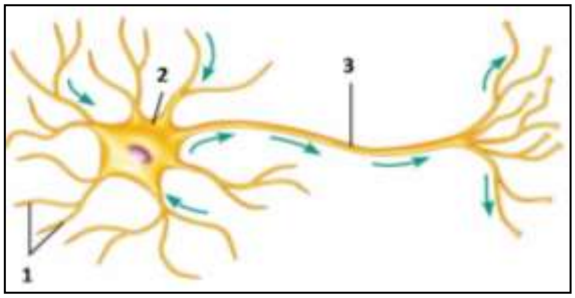


29. តើណឺរ៉ូនមានប៉ុន្មានប្រភេទ បើផ្អែកលើនាទីរបស់វា? អ្វីខ្លះ? ចូររៀបរាប់ពីប្រភេទនីមួយៗ។

- បើផ្អែកតាមនាទីរបស់វា គេចែកណឺរ៉ូនជាបីប្រភេទគឺះ
  - **ណឺរ៉ូនវិញ្ញាណនាំ** មាននាទីដឹកនាំព័ត៌មានចេញពីធ្នូលវិញ្ញាណទៅកាន់មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ។ វាជាណឺរ៉ូនឯកប៉ូល។

- **ណឺរ៉ូនភ្ជាប់(អន្តរណឺរ៉ូន)** ស្ថិតនៅក្នុងមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ (ខួរក្បាល និងខួរឆ្អឹងខ្នង)។ វាមាននាទីបញ្ជូនបន្តនូវព័ត៌មានរវាងណឺរ៉ូនវិញ្ញាណនាំនិងណឺរ៉ូនចលករ។ ភាគច្រើនជា ណឺរ៉ូនទ្វេប៉ូល។
- **ណឺរ៉ូនចលករ** មាននាទីមាននាទីដឹកនាំព័ត៌មានពីមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទទៅកាន់សរីរាង្គប្រតិកម្ម (សាច់ដុំឬក្រពេញ)។ ភាគច្រើនវាជា ណឺរ៉ូនពហុប៉ូល។

30. តើរូបភាពនេះជាបង្ហាញពីអ្វី? ចូររៀបរាប់។



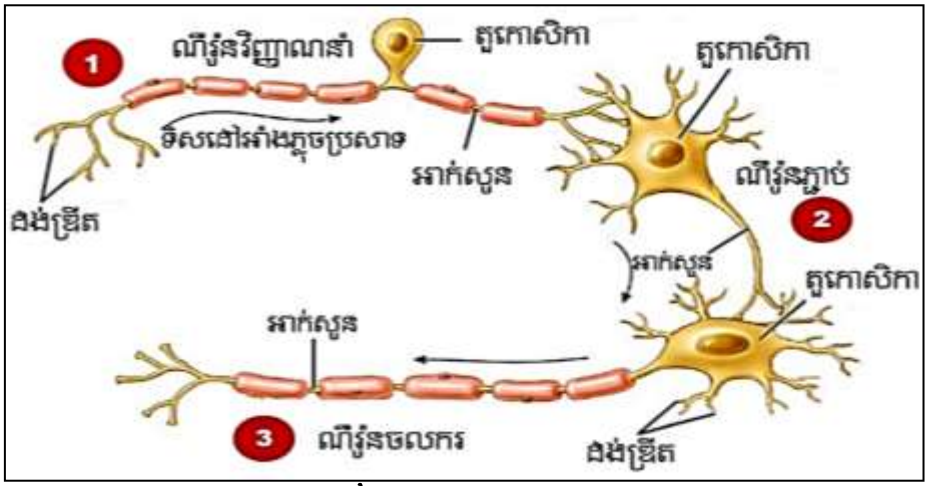
- ➢ រូបភាពនេះបង្ហាញពីទិសដៅរបស់អាំងភ្លុចប្រសាទ។
- ➢ អាំងភ្លុចប្រសាទចាប់ផ្តើមពីដង់ឌ្រីត(1)ចូលទៅតួកោសិកា(2) រួចចុះតាមអាក់សូន(3) រហូតដល់ចុងអាក់សូន។

31. តើអាំងភ្លុចប្រសាទមានទិសដៅពីណាទៅណា?

- ➢ អាំងភ្លុចប្រសាទនីមួយៗចាប់ផ្តើមចេញពីដង់ឌ្រីតមួយ ហើយធ្វើដំណើរឆ្ពោះ ទៅកាន់តួកោសិការបស់ណឺរ៉ូនបន្ទាប់ ហើយចុះតាមអាក់សូនរហូតដល់ចុងអាក់សូន។

32. តើស៊ីណាប់ជាអ្វី?

- ➢ ស៊ីណាប់ ជាលំហតូចមួយដែលស្ថិតនៅចន្លោះចុងអាក់សូនរបស់ណឺរ៉ូនមួយទៅនឹងដង់ឌ្រីត ឬតួកោសិកានៃណឺរ៉ូនបន្ទាប់។



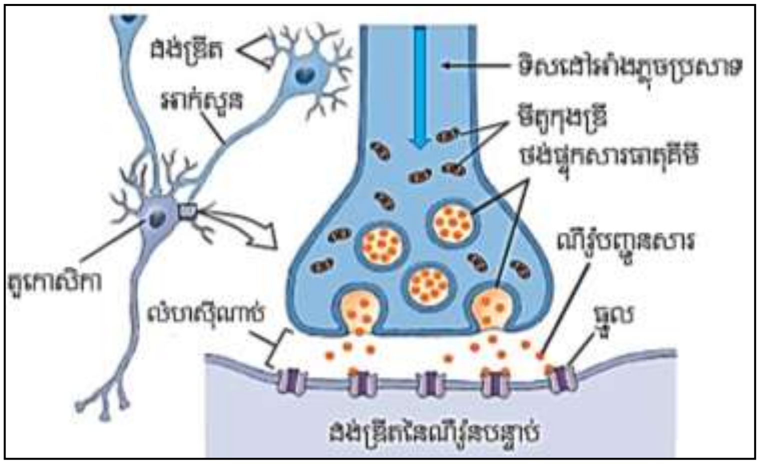
33. តើណឺរ៉ូនមួយភ្ជាប់ទៅនឹងណឺរ៉ូនមួយទៀតបានយ៉ាងដូចម្តេច?

- ➢ ណឺរ៉ូនមួយភ្ជាប់ទៅនឹងណឺរ៉ូនមួយទៀតបានដោយអាំងភ្លុចប្រសាទធ្វើដំណើរពីដង់ឌ្រីតចុះតាមតួកោសិកាហើយបន្តទៅអាក់សូន។ ដូចនេះ អាក់សូនរបស់ណឺរ៉ូនមួយអាចភ្ជាប់ទៅនឹងដង់ឌ្រីត

ឬតួកោសិកានៃណឺរ៉ូនបន្ទាប់។ តែការភ្ជាប់រវាងណឺរ៉ូនពីរមិនប៉ះផ្ទាល់ជាមួយគ្នាទេ។

34. តើណឺរ៉ូនបញ្ជូនសារ (Neurotransmitters)ជាអ្វី?

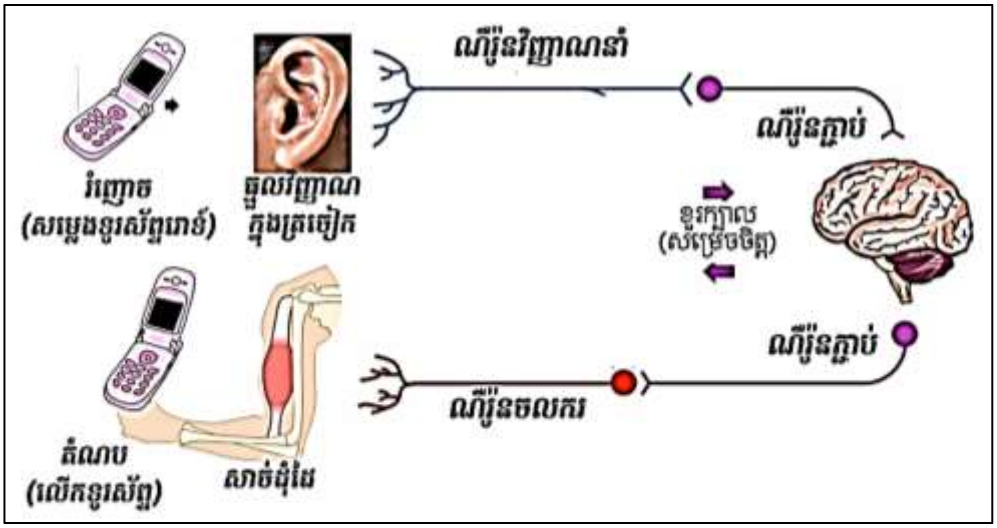
➢ ណឺរ៉ូនបញ្ជូនសារ ជាសារធាតុគីមីដែលស្ថិតនៅក្នុងថង់តូចៗនៅផ្នែកខាងចុងនៃអាក់សូនសម្រាប់បង្កើតជាអាំងភ្លុចប្រសាទថ្មី។



35. តើអាំងភ្លុចប្រសាទឆ្លងកាត់ស៊ីណាប់បានយ៉ាងដូចម្តេច?

➢ នៅចុងអាក់សូន មានថង់តូចៗជាច្រើនដែលផ្ទុកសារធាតុគីមី (ណឺរ៉ូបញ្ជូនសារ) មានសភាពជាពពុះតូចៗ។ ពេលអាំងភ្លុចទៅដល់ចុងអាក់សូន ថង់ទាំងនោះក៏ផ្ទុះបែក ហើយបញ្ចេញណឺរ៉ូបញ្ជូនសារដែលសាយឆ្លងកាត់ស៊ីណាប់។ បន្ទាប់មកណឺរ៉ូបញ្ជូនសារនេះក៏ បង្កើតអាំងភ្លុចប្រសាទនៅក្នុងដង់ទ្រីតរបស់ណឺរ៉ូនបន្ទាប់ រួចវាក៏ធ្វើដំណើរតាមតួកោសិកា និងចុះតាមអាក់សូន។

36. ចូររៀបរាប់ពីទិសដៅនៃអាំងភ្លុចប្រសាទក្នុងប្រព័ន្ធប្រសាទ (ចាប់ពីពេលដែលអ្នកលឺសម្លេងទូរស័ព្ទរោទ៍ រហូតដល់អ្នកលើកទូរស័ព្ទ)។



- ពេលសម្លេងទូរស័ព្ទរោទិ៍ ផ្តួលវិញ្ញាណក្នុងត្រចៀកចាប់យកសូរ រួចបង្កើតជាអាំងភ្លុចប្រសាទក្នុងណឺរ៉ូនវិញ្ញាណនាំហើយអាំងភ្លុចប្រសាទធ្វើដំណើរចេញពីដង់ឌ្រីតមួយនៃណឺរ៉ូនវិញ្ញាណនាំចូលក្នុងតួកោសិកា ហើយចុះតាមអាក់សូន។ នៅចុងអាក់សូន អាំងភ្លុចប្រសាទឆ្លងកាត់ស៊ីណាប់ ហើយចូលទៅក្នុងណឺរ៉ូនភ្ជាប់ដែលនៅក្នុងខួរក្បាល។ បន្ទាប់ពី ខួរក្បាលបានបកស្រាយហើយថាជាសម្លេងទូរស័ព្ទរោទិ៍ ពេលនោះខួរក្បាលក៏សម្រេចចិត្តថាលើក ឬមិនលើកទូរស័ព្ទនោះ។ នៅពេលខួរក្បាលសម្រេចចិត្តថាលើក អាំងភ្លុចប្រសាទក៏ធ្វើដំណើរចុះតាមបណ្តោយណឺរ៉ូនចលកររហូតដល់សរីរាង្គប្រតិកម្ម(សាច់ដុំដៃ)។ សាច់ដុំដៃឆ្លើយ តបដោយការលើកទូរស័ព្ទ។

37. នៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រសាទ គេថាអាំងភ្លុចប្រសាទធ្វើដំណើរក្នុងល្បឿនណាស់។ ចូរបញ្ជាក់ពីល្បឿនរបស់វាក្នុង១វិនាទី និង ពន្យល់ថាមានអ្វីកើតឡើងបើវាធ្វើដំណើរយឺត ឬ មានអ្វីមួយទៅបង្អាក់វា?

- អាំងភ្លុចប្រសាទធ្វើដំណើរក្នុងល្បឿនណាស់ គឺប្រហែល 120ម៉ែត្រក្នុង1វិនាទី។
- ប្រសិនបើវាធ្វើដំណើរយឺត ឬមានអ្វីមួយទៅបង្អាក់វាវិញនោះ វាអាចធ្វើឱ្យសារពាង្គកាយមានគ្រោះថ្នាក់ ឬបាត់បង់ស្មារតីជាដើម ដោយសារតែព័ត៌មានដែលទទួលបានយឺត ដូចនេះមិនអាចឆ្លើយតបទៅនឹងរំញោចបានទាន់ពេលវេលាទេ។

38. ក្នុង១ថ្ងៃ តើមានអាំងភ្លុចប្រសាទប៉ុន្មានឆ្លងកាត់ប្រព័ន្ធប្រសាទរបស់យើង? ចូរលើកឧទាហរណ៍។

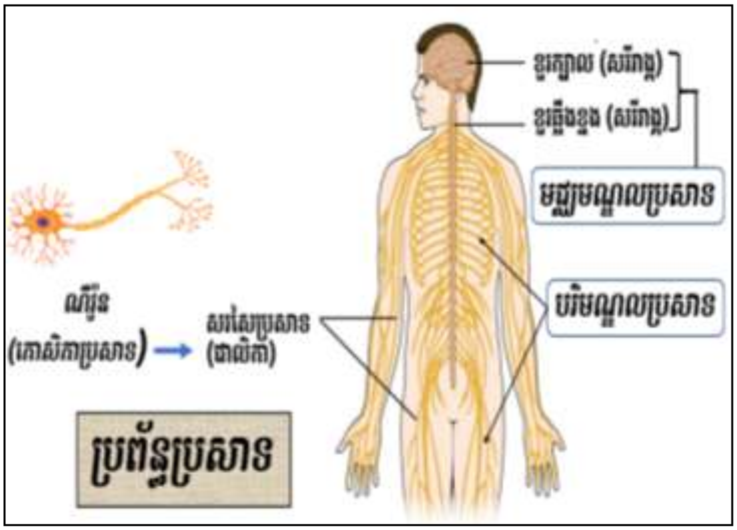
- ក្នុង១ថ្ងៃ មានអាំងភ្លុចប្រសាទប្រហែលរាប់ពាន់លានឆ្លងកាត់ប្រព័ន្ធប្រសាទរបស់យើង។
- ទាំងនេះជាឧទាហរណ៍នៃរំញោចដែលបង្កើតទៅជាអាំងភ្លុចប្រសាទ៖ សម្លេងនាឡិការោទិ៍ សម្លេងម្តាយស្រែកហៅឱ្យក្រោកពីដំណេក មើលឃើញច្រាសដុះធ្មេញ ដៃកាន់ច្រាសដុះធ្មេញ មើលឃើញម្ហូបលើតុ ធុំក្លិនឈ្ងុយម្ហូប ម្ហូបឆ្ងាញ់ អានសៀវភៅ រៀបចំបន្ទប់ សំឡេងទូរស័ព្ទ...។

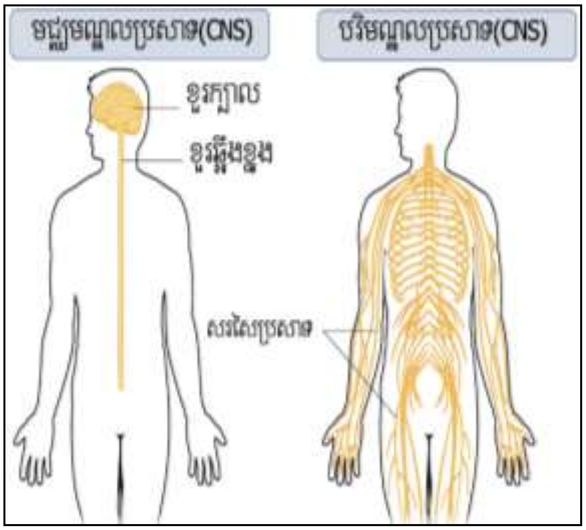
39. តើប្រព័ន្ធប្រសាទមនុស្សចែកចេញជាប៉ុន្មានផ្នែក? អ្វីខ្លះ? ចូររៀបរាប់។

- ប្រព័ន្ធប្រសាទមនុស្សចែកចេញជាពីរផ្នែកគឺ មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ និងបរិមណ្ឌលប្រសាទ។
  - មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទមានខួរក្បាល និង ខួរឆ្អឹងខ្នង។
  - បរិមណ្ឌលប្រសាទមានសរសៃប្រសាទទាំងអស់ដែលលាតសន្ធឹងនៅខាងក្រៅមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ។

40. តើមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទមាននាទីអ្វី ?

➢ នៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រសាទ មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទមាននាទីជាកន្លែងទទួលព័ត៌មានពីគ្រប់ផ្នែកទាំងអស់នៃរាងកាយ ព្រមទាំងបកស្រាយ និងបញ្ជាសកម្មភាពទៅគ្រប់ផ្នែកនៃរាងកាយ។





41. តើខួរក្បាលត្រូវបានការពារដោយអ្វីខ្លះ?

➢ ខួរក្បាលត្រូវបានការពារដោយ ឆ្អឹងលលាដ៏ក្បាល (Skull) ។ នៅជាប់ពីក្រោមឆ្អឹងលលាដ៏ក្បាលមានភ្នាសបីស្រទាប់គឺ ស្រោមខួរ (Meninges) ។ ចន្លោះរវាងស្រទាប់ខាងក្នុងបង្អស់ និងខាងក្រៅបង្អស់ជាស្រទាប់កណ្ដាលដែលមានទឹកខួរ។

42. តើទឹកខួរ Cerebrospinal fluid (CFS) មាននាទីអ្វី?

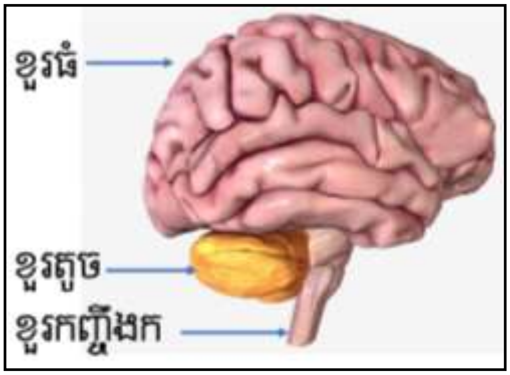
➢ ទឹកខួរមាននាទីទាញយកអុកស៊ីសែន គ្លុយកូស គោលិកាស និង អរម៉ូនពីឈាមទៅចិញ្ចឹមកោសិកាប្រសាទ។

➢ វាក៏ជាកំណល់ជួយការពារខួរក្បាលពីការប៉ះទង្គិចផ្សេងៗ។

43. តើខួរក្បាលមានប៉ុន្មានផ្នែក? អ្វីខ្លះ?

➢ ខួរក្បាលមានបីផ្នែកសំខាន់គឺ៖

- ខួរធំ Cerebrum
- ខួរតូច Cerebellum
- ខួរកញ្ចឹងក Brain Stem

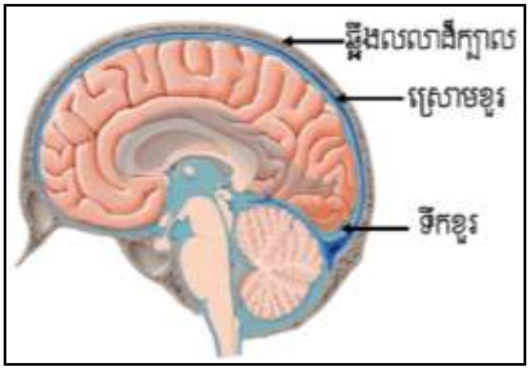


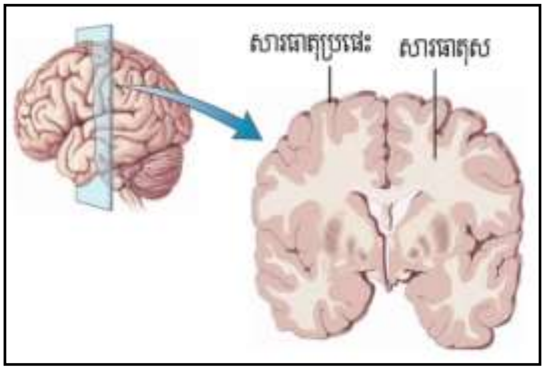
44. តើខួរក្បាលទទួលសារធាតុចិញ្ចឹមពីណា?

- ខួរក្បាលទទួលសារធាតុចិញ្ចឹមពីទឹកខួរ។ វាទាញយកអុកស៊ីសែន និងសារធាតុចិញ្ចឹមពីឈាមទៅចិញ្ចឹមកោសិកាប្រសាទ។

45. តើខួរធំបង្កឡើងពីសារធាតុអ្វីខ្លះ?

- ខួរធំ ជាផ្នែកធំជាងគេនៃខួរក្បាល។
- ស្រទាប់ក្រៅ ឬសំបកខួរជាផ្នែកសំខាន់ ដែលបង្កឡើងពីស្រទាប់សារធាតុប្រផេះដែលមានកម្រាស់ពី2ទៅ4mm។ សារធាតុនេះ កើតពីតួកោសិកានៃណឺរ៉ូនចលករ និងណឺរ៉ូនភ្ជាប់។
- ស្រទាប់ក្នុង ជាសារធាតុស ដែលកើតពីភីបប្រសាទ។





46. តើផ្ទៃនៃសំបកខួរមានលក្ខណៈដូចម្ដេចខ្លះ? ចូរប្រាប់ពីប្រយោជន៍របស់វា។

- ផ្ទៃនៃសំបកខួរធំមានផ្នត់យ៉ាងច្រើន។ ផ្នត់ទាំងនេះបង្កើនផ្ទៃនៃស្រទាប់ សារធាតុប្រផេះ និងបង្កើនបំណិនគិតផងដែរ។

47. តើផ្ទៃនៃខួរធំមានទំនាក់ទំនងជាមួយបញ្ញាយ៉ាងដូចម្ដេច?

- ផ្នត់ជាច្រើននៃសំបកខួរធំ បង្កើនផ្ទៃតំបន់យ៉ាងធំធេងដែលមានទំនាក់ទំនងទៅនឹងការបង្កើនបំណិនគិតផងដែរ (ពាក់ព័ន្ធនឹងបញ្ញា)។

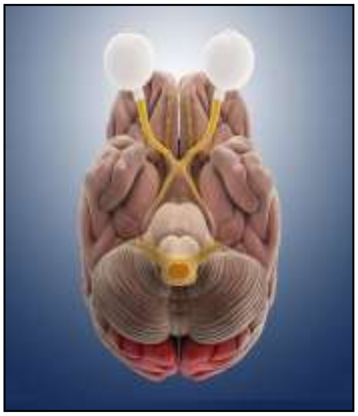
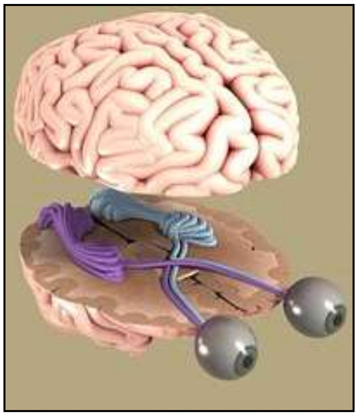
48. តើសំបកខួរក្បាលមាននាទីអ្វីខ្លះ?

- សំបកខួរមាននាទីជាច្រើនដូចជា មានសតិ បញ្ញា ប្រឌិតញាណ ពិចារណា។
- សំបកខួរក៏ទទួលព័ត៌មានពីសរីរាង្គវិញ្ញាណទាំង៥ មានស្បែក អណ្ដាត ត្រចៀក ភ្នែក និងច្រមុះ។

49. តើគេចែកខួរធំជាពីរផ្នែកដោយសារអ្វី? តើផ្នែកទាំងនោះមានទំនាក់ទំនងគ្នាយ៉ាងដូចម្ដេច?

- នៅចំកណ្ដាលខួរក្បាលមានចង្អូរយ៉ាងជ្រៅ ដែលចែកខួរធំជាពីរអឌ្ឍគោល (អឌ្ឍគោលខួរឆ្វេង

និងអឌ្ឍគោលខួរស្តាំ)។ អឌ្ឍគោលទាំងពីរនេះមានទំនាក់ទំនង ជាមួយគ្នាដោយឆ្លងកាត់តាមបាច់ប្រសាទ។ ក្រៅពីចង្អូរនេះ មានផ្នត់ជ្រៅមួយចំនួន ដែលចែកអឌ្ឍគោលខួរជាកំពកចំនួន៤ គឺកំពកថ្ងាស កំពកចំហៀង កំពកពយ និងកំពកសៀតផ្កា។

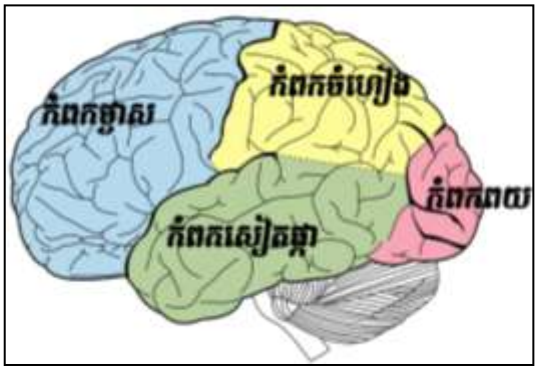



50. តើអឌ្ឍគោលខួរស្តាំ និងអឌ្ឍគោលខួរឆ្វេងមានទំនាក់ទំនងគ្នាដូចម្តេច? ឬក៏សួរថា៖ ហេតុអ្វីបានជាយើងមានរបួសនៅលើអឌ្ឍគោលខួរឆ្វេងបណ្តាលឱ្យមានឥទ្ធិពលទៅលើ សារពាង្គកាយខាងស្តាំ?

➢ ព័ត៌មានចេញពីអឌ្ឍគោលខួរស្តាំ ត្រួតពិនិត្យចលនាសារពាង្គកាយខាងឆ្វេង។ ព័ត៌មានចេញពីអឌ្ឍគោលខួរឆ្វេង ត្រួតពិនិត្យចលនាសារពាង្គកាយខាងស្តាំ។ ដោយហេតុនេះ បើរបួសនៅលើអឌ្ឍគោលមួយចំហៀងនឹងមានឥទ្ធិពលលើសារពាង្គកាយមួយចំហៀងផ្សេងទៀត។

51. តើគេចែកអឌ្ឍគោលខួរនីមួយៗជាប៉ុន្មានកំពក? អ្វីខ្លះ?

➢ គេចែកអឌ្ឍគោលខួរនីមួយៗជា4កំពកគឺ៖
- កំពកថ្ងាស
- កំពកចំហៀង
- កំពកពយ
- កំពកសៀតផ្កា



52. តើកំពកនីមួយៗនៃអឌ្ឍគោលខួរនីមួយៗមាននាទីដូចម្តេចខ្លះ?

➢ កំពកនីមួយៗទទួលព័ត៌មានចេញពីសរីរាង្គវិញ្ញាណទាំង៥។
- កំពកថ្ងាស ឬកំពកខាងមុខ កំណត់នូវសកម្មភាព និយាយ គិត និងចលនានៃសារពាង្គកាយ (ចលនាឆន្ទៈ)។

- កំពកសៀតផ្កា កំណត់ផ្នែករសជាតិ ក្លិន និងល្បឺដែលមានទំនាក់ទំនងជាមួយជីវ្ហាវិញ្ញាណ ឃានវិញ្ញាណ និងសោតវិញ្ញាណ។
- កំពកចំហៀង មានទំនាក់ទំនងជាមួយកាយវិញ្ញាណ (ការប៉ះទង្គិច)។
- កំពកពយឬ កំពកខាងក្រោយ កំណត់នូវគំហើញដែលមានទំនាក់ទំនងជាមួយចក្ខុវិញ្ញាណ។

53. តើតាឡាមុសជាអ្វី? វាមាននាទីដូចម្តេច?

➢ តាឡាមុស ជាស្ថានីយបញ្ជូនបន្ត។ វាមាននាទីចាប់យកអាំងភ្លុចប្រសាទពីណឺរ៉ូនវិញ្ញាណនាំហើយបញ្ជូនទៅកាន់ផ្នែកត្រឹមត្រូវនៃសំបកខួរដែលនឹងត្រូវបកស្រាយ។ ក្រៅពីនេះ វាមាននាទីជ្រើសរើសព័ត៌មានមួយចំនួន ដែលអាចទប់ស្កាត់មិនឱ្យរំភើបខ្លាំងពេក។

54. តើអ៊ីប៉ូតាឡាមុសស្ថិតនៅកន្លែងណា? វាមាននាទីដូចម្តេច?

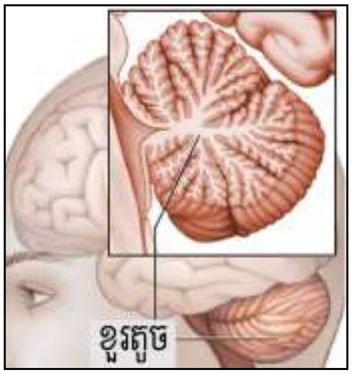
➢ អ៊ីប៉ូតាឡាមុសស្ថិតនៅផ្នែកបាតនៃខួរធំខាងក្រោមតាឡាមុស។

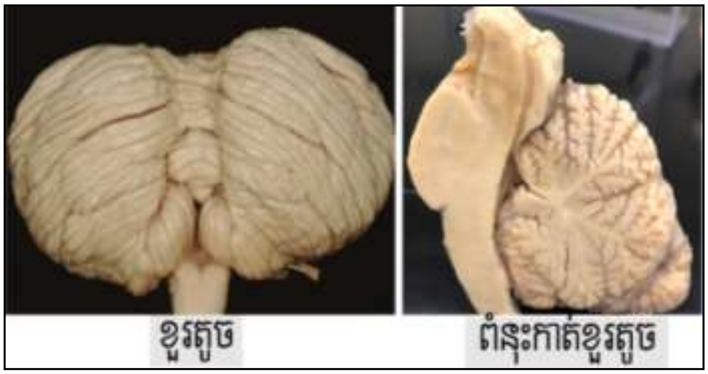
➢ អ៊ីប៉ូតាឡាមុសមាននាទីត្រួតពិនិត្យវេទនារម្មណ៍សំខាន់ៗ ទាក់ទងនឹងការថែរក្សាលំនឹងដូចជាការស្រេកឃ្លាន តំហែរក្សាសីតុណ្ហភាព តុល្យភាពទឹក និងសម្ពាធឈាម។

➢ វាក៏មាននាទីបង្កើត ឬភ្ជាចការបញ្ចេញអរម៉ូនរបស់ក្រពេញអ៊ីប៉ូភីស។

55. តើផ្ទៃរបស់ខួរតូចមានលក្ខណៈដូចម្តេច?

➢ ផ្ទៃរបស់ខួរតូច ក៏ចែកជាអឌ្ឍគោលខួរចំនួនពីរចំហៀងដែរ។ ស្រទាប់ខាងក្រៅរបស់ខួរតូចមានផ្នត់ជ្រៅៗជាច្រើនដែលកើតឡើងពីសារធាតុប្រផេះ ឯផ្នែកខាងក្នុងជាសារធាតុស ដូចនៅក្នុងខួរធំដែរ។





56. តើខួរតូចត្រួតពិនិត្យចលនាអ្វីខ្លះ?

➢ ខួរតូចត្រួតពិនិត្យចលនាឆន្ទៈទាំងអស់ និងចលនាអឆន្ទៈមួយចំនួន។

57. តើខួរតូចត្រួតពិនិត្យចលនាឆន្ទៈដូចម្ដេចខ្លះ?

- នៅពេលសាច់ដុំបញ្ជូនអាំងភ្លុចប្រសាទតាមផ្លូវប្រសាទវិញ្ញាណនាំទៅខួរតូច អាំងភ្លុចនេះផ្តល់ព័ត៌មានពីទីតាំង និងអត្រានៃការកន្ត្រាក់សាច់ដុំ។ បន្ទាប់មក ខួរតូចបញ្ជូនអាំងភ្លុចប្រសាទទៅសំបកខួរដើម្បីឱ្យខួរក្បាលកែលម្អ និងសម្របសម្រួលចលនានៃសាច់ដុំ។ ដូចនេះសំបកខួរក្បាល និងខួរតូចធ្វើការរួមគ្នាដើម្បីបង្កើតចលនាឆន្ទៈមួយមានសណ្ដាប់ធ្នាប់ និងរលូន។ ឧទាហរណ៍៖ ដៃចាប់កាន់នំចំណី រួចដាក់ចូលក្នុងមាត់។

58. ប្រសិនបើខួរតូចខូចខាត តើនឹងមានបញ្ហាអ្វីខ្លះ?

- ប្រសិនបើខួរតូចខូចខាត សារពាង្គកាយនឹងបាត់បង់តុល្យភាព ឬ មានចលនាកន្ត្រាក់ញ័រៗ។

59. ហេតុអ្វីបានជានៅពេលមនុស្សស្រវឹងខ្លាំង មានដំណើរទ្រេតទ្រោត ដៃចាប់កាន់វត្ថុមានលក្ខណៈញ័រ?

- នៅពេលមនុស្សស្រវឹងខ្លាំង មានដំណើរទ្រេតទ្រោត ដៃចាប់កាន់វត្ថុមានលក្ខណៈញ័រ ដោយសារនៅពេលស្រវឹង ខួរតូចបាត់បង់នាទីត្រួតពិនិត្យចលនាឆន្ទៈ ការរក្សាលំនឹង។ ដូចនេះវាមិនបានកែលម្អ និងសម្របសម្រួលចលនារបស់សាច់ដុំក្នុងការធ្វើចលនា។ នៅពេលនោះ មនុស្សស្រវឹងមានដំណើរទ្រេតទ្រោត និងមិនអាចបញ្ជាលើខ្លួនឯងបាន។

60. តើខួរកញ្ចឹងកមានលក្ខណៈដូចម្ដេច?

- ខួរកញ្ចឹងកកើតឡើងពីស្រទាប់ក្រៅដែលជាសារធាតុស និងស្រទាប់ក្នុងជាសារធាតុប្រផេះ។
- ខួរកញ្ចឹងកកើតឡើងពីភិបប្រសាទដែលភ្ជាប់ខួរឆ្អឹងខ្នងទៅផ្នែកផ្សេងៗទៀតនៃខួរក្បាល។

61. តើខួរកញ្ចឹងកមាននាទីដូចម្ដេច?

- ខួរកញ្ចឹងកមាននាទីត្រួតពិនិត្យសកម្មភាពអឆន្ទៈរបស់សារពាង្គកាយ។
- ឧទាហរណ៍៖ ណឺរ៉ូនក្នុងខួរកញ្ចឹងកតម្រូវដង្ហើម និងត្រួតពិនិត្យចង្វាក់បេះដូង។

62. តើខួរឆ្អឹងខ្នងស្ថិតនៅឯណា?

- ខួរឆ្អឹងខ្នង បន្តចេញពីខួរក្បាល និងចេញពីផ្នែកចំហនៃបាតលលាដ៏ក្បាល។ វាលាតសន្ធឹងចុះមកក្រោមប្រវែងប្រហែល 42ទៅ 45cm ។ វាស្ថិតនៅក្នុងប្រហោងឆ្អឹងកងខ្នង។

63. តើខួរឆ្អឹងខ្នងត្រូវបានការពារដោយអ្វី?

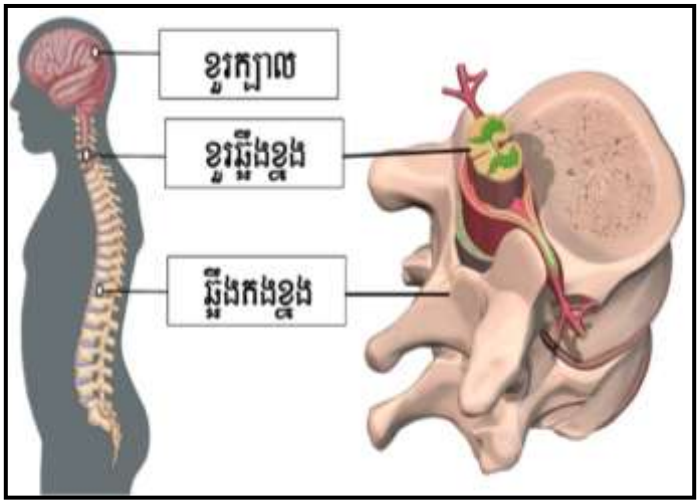
- ខួរឆ្អឹងខ្នង ត្រូវបានការពារដោយ៖

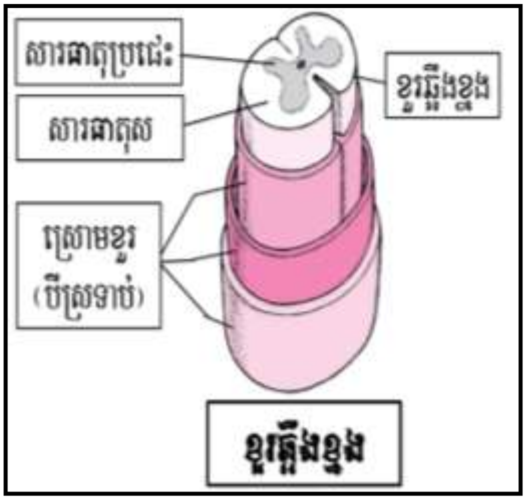
- ឆ្អឹងខ្នង
- ស្រោមខួរ និង
- ទឹកខួរ។

64. តើខួរឆ្អឹងខ្នងកើតឡើងពីសារធាតុអ្វីខ្លះ?

➢ ខួរឆ្អឹងខ្នងកើតឡើងពី៖

- ស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ជាសារធាតុស។
- ស្រទាប់ក្នុងបង្អស់ជាសារធាតុប្រផេះ (មានរាងជាអក្សរH)។





65. តើសារធាតុប្រផេះ និងសារធាតុសកើតឡើងពីអ្វីខ្លះ?

➢ សារធាតុប្រផេះ កើតឡើងពីអន្តរណឺរ៉ូន និងតួកោសិកានៃណឺរ៉ូនចលករ។

➢ សារធាតុស កើតឡើងពីភីបរបស់អាក់សូន។

66. តើខួរឆ្អឹងខ្នង មានទំនាក់ទំនងជាមួយខួរក្បាលយ៉ាងដូចម្តេច?

➢ ព័ត៌មានផ្នែកវិញ្ញាណនាំ និងចលករឆ្លងកាត់ពីខួរក្បាលទៅផ្នែកផ្សេងៗទៀតនៃសារពាង្គកាយតាមរយៈខួរឆ្អឹងខ្នង។ ម្យ៉ាងទៀត សរសៃប្រសាទវិញ្ញាណនាំ និងចលករទាំងអស់ដែលស្ថិតនៅក្រោមកញ្ចឹងកត្រូវតែឆ្លងកាត់តាមខួរឆ្អឹងខ្នង ទៅកាន់ខួរក្បាល ឬទៅសរីរាង្គផ្សេងៗ។

67. តើខួរឆ្អឹងខ្នងមានសារៈសំខាន់ដែរឬទេ? ហេតុអ្វី?

➢ ខួរឆ្អឹងខ្នងមានសារៈសំខាន់ណាស់ព្រោះ វាភ្ជាប់សរសៃប្រសាទនៃបរិមណ្ឌលប្រសាទ ទៅនឹងខួរក្បាលគឺ អាំងភ្លុចប្រសាទចេញពីណឺរ៉ូនវិញ្ញាណនាំ ធ្វើចលនាតាមខួរឆ្អឹងខ្នង ដោយឆ្លងកាត់

ណឺរ៉ូនភ្ជាប់ ឆ្ពោះទៅកាន់ខួរក្បាល។ អាំងភ្លុចប្រសាទចេញពីខួរក្បាលចុះ ទៅខួរឆ្អឹងខ្នងតាមអន្តរណឺរ៉ូនឆ្ពោះទៅកាន់ណឺរ៉ូនចលករ។ អាំងភ្លុចទាំងនេះធ្វើដំណើរ តាមបរិមណ្ឌលប្រសាទទៅកាន់សាច់ដុំ និងក្រពេញ។

- ខួរឆ្អឹងខ្នងត្រួតពិនិត្យចលនាវេធ្លិចខ្លះៗដែលជាតំណបស្វ័យប្រវត្តិ។

68. តើបរិមណ្ឌលប្រសាទកើតឡើងពីផ្នែកណាខ្លះ? ឬ តើបរិមណ្ឌលប្រសាទមានសរសៃប្រសាទអ្វីខ្លះ?

- បរិមណ្ឌលប្រសាទកើតឡើងពី៖
  - សរសៃប្រសាទលលាដ៏ក្បាលចំនួន១២គូ ដែលបែកចេញពីខួរក្បាល និង
  - សរសៃប្រសាទឆ្អឹងខ្នងចំនួន៣១គូ ដែលបែកចេញពីខួរឆ្អឹងខ្នង។

69. តើសរសៃប្រសាទលលាដ៏ក្បាលបែកចេញពីណា ? ហើយពាក់ព័ន្ធទៅទីណា?

- សរសៃប្រសាទលលាដ៏ក្បាលបែកចេញពីខួរក្បាល ។
- មួយផ្នែកធំ វាភ្ជាប់ទៅនឹងផ្នែកផ្សេងៗនៅក្នុងក្បាល និងផ្ទៃមុខ ដូចជាសាច់ដុំដែលធ្វើឱ្យភ្នែក និងអណ្តាតមានចលនា។

70. តើសរសៃប្រសាទឆ្អឹងខ្នងចំនួន31គូកើតឡើងពីសរសៃប្រសាទអ្វីខ្លះ?

- **សរសៃប្រសាទឆ្អឹងខ្នង31គូ មានសរសៃប្រសាទដូចជា ៖**
  - 8គូ ចេញពីផ្នែកកញ្ចឹងក(1)
  - 12គូចេញពីផ្នែកទ្រូង (2)
  - 5គូ ចេញផ្នែកចង្កេះ (3)
  - 5គូទៀត ចេញផ្នែកត្រគាក(4)
  - 1គូចេញពីឆ្អឹងកញ្ចុញគូទ(5)

71. តើសរីរាង្គសំខាន់ជាងគេក្នុងប្រព័ន្ធប្រសាទគឺជាអ្វី?

- សរីរាង្គសំខាន់ជាងគេក្នុងប្រព័ន្ធប្រសាទ គឺជាខួរក្បាល។

72. ហេតុអ្វីបានជាគេថាខួរក្បាលជាសរីរាង្គសំខាន់ជាងគេក្នុងប្រព័ន្ធប្រសាទ?

- ខួរក្បាលជាសរីរាង្គសំខាន់ជាងគេក្នុងប្រព័ន្ធប្រសាទ ព្រោះខួរក្បាលប្រមូលផ្តុំនូវណឺរ៉ូនរាប់ពាន់លាន (100 000 000 000) និងជាកន្លែងទទួលព័ត៌មាន បកស្រាយ និងបញ្ជូនចេញទៅគ្រប់

ផ្នែកផ្សេងៗនៃសារពាង្គកាយឱ្យធ្វើចលនា។

73. តើខួរក្បាល និងខួរឆ្អឹងខ្នងត្រូវបានការពារដោយអ្វី?

➢ ខួរក្បាលត្រូវបានការពារដោយឆ្អឹងលលាដ៏ក្បាល។ នៅក្រោមឆ្អឹងលលាដ៏ក្បាលមានស្រោមខួរ នៅចន្លោះស្រទាប់ក្នុងបង្អស់ និងស្រទាប់កណ្តាលមានលំហាមួយដែលពេញដោយទឹកខួរ។ ក៏ដូចជាខួរក្បាលដែរ ខួរឆ្អឹងខ្នង ត្រូវបានការពារដោយឆ្អឹងខ្នង ស្រោមខួរ និងទឹកខួរ។

74. តើសរសៃប្រសាទនីមួយៗបង្កឡើងពីអ្វីខ្លះ?

➢ សរសៃប្រសាទនីមួយៗកើតឡើងពីភីបប្រសាទ (អាក់សូន ជួនកាលមានដង់ឌ្រីត) ដែលរួមគ្នាជា បាច់ប្រសាទ ហើយបាច់ប្រសាទជាច្រើននេះរួមគ្នាបង្កើតបានជាសរសៃប្រសាទមួយ។

75. តើសរសៃប្រសាទមានប៉ុន្មានក្រុម? អ្វីខ្លះ? និងមាននាទីដូចម្តេច?

➢ សរសៃប្រសាទមានពីរក្រុម គឺសរសៃប្រសាទវិញ្ញាណនាំ និងសរសៃប្រសាទចលករ។

➢ សរសៃប្រសាទវិញ្ញាណនាំ ដឹកនាំព័ត៌មានពីសរីរាង្គវិញ្ញាណទៅកាន់មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ។

➢ សរសៃប្រសាទចលករ ដឹកនាំព័ត៌មានពីមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទទៅកាន់សាច់ដុំ ឬក្រពេញ។

76. តើខួរក្បាលកំណត់ប្រភពរំញោចបានយ៉ាងដូចម្តេច?

➢ ខួរក្បាលបកស្រាយនូវផ្លូវដែលរំញោចធ្វើដំណើរ បន្ទាប់មកខួរក្បាលកំណត់បាននូវទីតាំងនៃប្រភពរបស់រំញោចនោះ។

77. តើប្រព័ន្ធប្រសាទចែកចេញជាប៉ុន្មានក្រុម? អ្វីខ្លះ?

➢ ប្រព័ន្ធប្រសាទចែកចេញជាពីរក្រុមគឺៈ ប្រព័ន្ធប្រសាទសូម៉ាទិច និង ប្រព័ន្ធប្រសាទស្វ័យប្រវត្តិ។

78. តើប្រព័ន្ធប្រសាទទាំងពីរនេះ(សូម៉ាទិច និងស្វ័យប្រវត្តិ)មានសកម្មភាពដូចម្តេច?

➢ ប្រព័ន្ធប្រសាទសូម៉ាទិចមានណឺរ៉ូនដែលភ្ជាប់មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទទៅនឹងសាច់ដុំឆ្អូត ឬសាច់ដុំឆន្ទៈ។ ប្រព័ន្ធប្រសាទសូម៉ាទិចត្រួតពិនិត្យ និងសម្របសម្រួលសកម្មភាពឆន្ទៈនៃសារពាង្គកាយ ដូច

ជាការរត់ ការសរសេរ ការនិយាយជាដើម។ ប្រព័ន្ធប្រសាទស្វ័យប្រវត្តិ ភ្ជាប់មជ្ឈមណ្ឌល ប្រសាទទៅនឹងសាច់ដុំរលីង និងសាច់ដុំបេះដូង។

79. តើប្រព័ន្ធប្រសាទស្វ័យប្រវត្តិមានប៉ុន្មានផ្នែក? អ្វីខ្លះ ? តើផ្នែកនីមួយៗមានលក្ខណៈដូចម្តេចខ្លះ?

- ប្រព័ន្ធប្រសាទស្វ័យប្រវត្តិចែកចេញជាផ្នែកគឺ៖
  - ប្រព័ន្ធប្រសាទសាំប៉ាទិច និង ប្រព័ន្ធប្រសាទប៉ារ៉ាសាំប៉ាទិច។
- ប្រព័ន្ធប្រសាទសាំប៉ាទិចធ្វើសកម្មភាពកាលណាមានភាពតានតឹង។

  ឧទា៖ ពេលមានអាសន្ន ដូចជាឆ្កែដេញខាំ អាំងភ្លុចបញ្ជោឱ្យបេះដូងដើរលឿន និង សម្ពាធឈាមខ្ពស់ អាចផ្តល់ថាមពលច្រើន ដូចនេះគេអាចរត់គេចពីឆ្កែបានរហ័ស។
- ប្រព័ន្ធប្រសាទប៉ារ៉ាសាំប៉ាទិចមានសកម្មភាពផ្ទុយពីប្រព័ន្ធប្រសាទសាំប៉ាទិច។

80. ចូរបង្ហាញភាពខុសគ្នានៃប្រព័ន្ធប្រសាទសាំប៉ាទិច និងប្រព័ន្ធប្រសាទប៉ារ៉ាសាំប៉ាទិច។

- **ភាពខុសគ្នានៃប្រព័ន្ធប្រសាទសាំប៉ាទិច និងប្រព័ន្ធប្រសាទប៉ារ៉ាសាំប៉ាទិច៖**

ប្រព័ន្ធប្រសាទសាំប៉ាទិច (Sympathetic Nervous system) (ពេលមានភាពតានតឹង) (Fight or Flight)	ប្រព័ន្ធប្រសាទសាំប៉ាទិច (Rest and Digest) (Parasympathetic Nervous system) (ធ្វើឱ្យសារពាង្គកាយត្រលប់មកសភាពធម្មតាវិញ)
-ពង្រីកប្រស្រីភ្នែក -ពង្រីកទងសួត - បន្ថយការបញ្ចេញទឹកមាត់ -បង្កើនល្បឿនចង្វាក់បេះដូង -បន្ថយសកម្មភាពរំលាយអាហារ -ភ្ញោចបំលែងគ្លីកូសែនទៅជាគ្លុយកូស -បញ្ចេញអេពីណេព្រីន និងណូអេពីណេព្រីនពីក្រពេញលើតម្រងនោម -បន្ថយប៉េរីស្តាល់ស៊ីស -ប្លោកនោមរលា	-បង្រួមប្រស្រីភ្នែក -បង្រួមទងសួត -បង្កើនការបញ្ចេញទឹកមាត់ -បន្ថយល្បឿនចង្វាក់បេះដូង -ភ្ញោចសកម្មភាពរំលាយអាហារ -ភ្ញោចបំលែងគ្លុយកូសទៅជាគ្លីកូសែនក្នុងថ្លើម -បន្ថយការបញ្ចេញអេពីណេព្រីន និង ណូអេពីណេព្រីនពីក្រពេញលើតម្រងនោម -បង្កើនប៉េរីស្តាល់ស៊ីស -បង្រួមប្លោកនោម

81. តើរេផ្លិច(Reflex)ជាអ្វី?

- រេផ្លិច ជាសកម្មភាពអចេតនៈឆ្លើយតបដោយស្វ័យប្រវត្តិទៅនឹងរំញោចណាមួយដែលកើតឡើង

ដោយមិនបានគិតជាមុន (គ្មានការចូលរួមពីខួរក្បាល)។

82. ហេតុអ្វីបានជារេផ្លិចអាចការពារសារពាង្គកាយបាន?

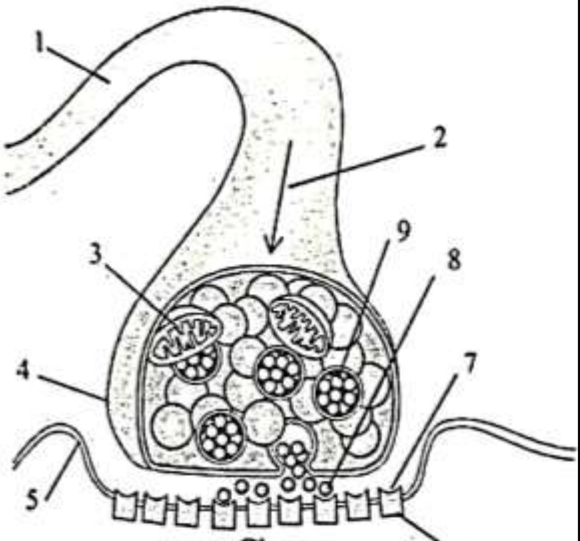
➢ រេផ្លិចអាចការពារសារពាង្គកាយបាន ព្រោះវាជាសកម្មភាពអចេតនៈ ឆ្លើយតបដោយស្វ័យប្រវត្តិទៅនឹងរំញោចណាមួយដែលកើតឡើងដោយមិនបានគិតជាមុន។ ដូចនេះសកម្មភាពនេះ រហ័សណាស់ និងអាចការពារសារពាង្គកាយពីគ្រោះថ្នាក់ផ្សេងៗ ដូចជា ប៉ះវត្ថុស្រួច ឬក្តៅខ្លាំងពេក។

83. តើទម្រង់ណាខ្លះដែលទាក់ទងនឹងរេផ្លិច?

➢ ទម្រង់ដែលទាក់ទងនឹងរេផ្លិចមានដូចជា៖

- ធ្នូលវិញ្ញាណ (លើសរីរាង្គវិញ្ញាណទាំងប្រាំ)
- ណឺរ៉ូនវិញ្ញាណនាំ ណឺរ៉ូនភ្ជាប់ ណឺរ៉ូនចលករ
- សរីរាង្គចលករ និង សរីរាង្គប្រតិកម្ម (សាច់ដុំ ឬក្រពេញ)។

84. ចូរដាក់ឈ្មោះលើរូបភាពស៊ីណាប់ (រូបទី1)។ ចូរពន្យល់ពីដំណើរនៃអាំងភ្លុចប្រសាទឆ្លងកាត់ស៊ីណាប់។



រូបទី1

1. អាក់សូន
2. ទិសដៅអាំងភ្លុចប្រសាទ
3. មីតូកុងទ្រី
4. ចុងអាក់សូន
5. ដង់ឌ្រីតនៃណឺរ៉ូនបន្ទាប់
6. ធ្នូល
7. ស៊ីណាប់
8. ណឺរ៉ូនបញ្ជូនសារ
9. ថង់ផ្ទុកណឺរ៉ូនបញ្ជូនសារ

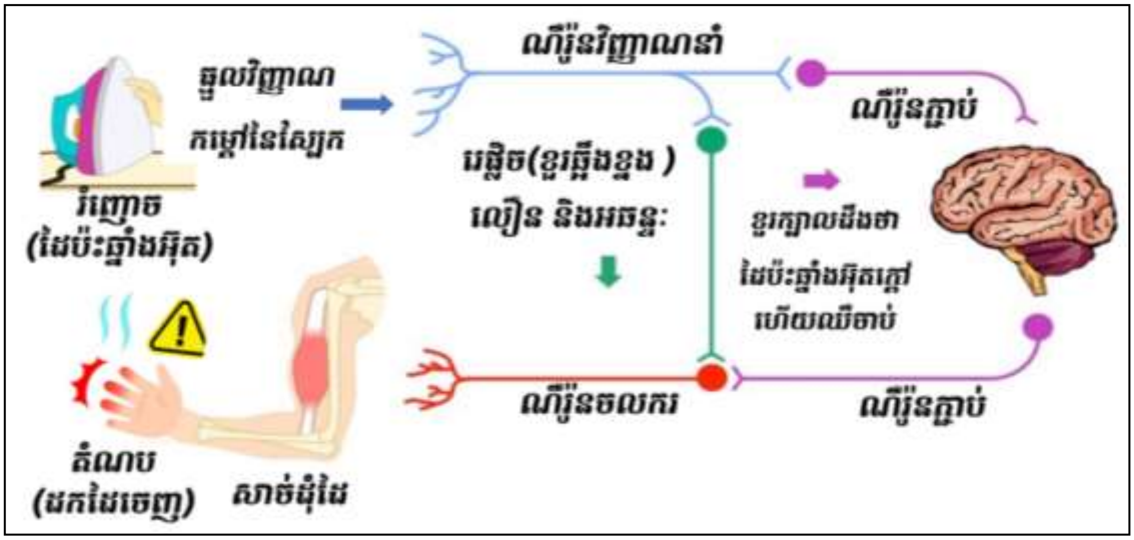
នៅពេលអាំងភ្លុចធ្វើដំណើរទៅដល់ចុងអាក់សូន ថង់តូចៗក៏ផ្ទុះ ហើយបញ្ចេញសារធាតុគីមី (ណឺរ៉ូនបញ្ជូនសារ) ដែលសាយឆ្លងកាត់ស៊ីណាប់។ សារធាតុទាំងនេះ ភ្ញោចបង្កើតបានអាំងភ្លុចថ្មីនៅក្នុងដង់ឌ្រីតនៃណឺរ៉ូនមួយទៀត ហើយអាំងភ្លុចនេះបញ្ជូនទៅកាន់តួកោសិកា ហើយចុះតាមអាក់សូន។

85. នៅពេលដៃរបស់អ្នកប៉ះឆ្នាំងអ៊ុតក្តៅដោយចៃដន្យ។ អ្នកក៏ដកដៃចេញយ៉ាងរហ័ស។

ក. តើសកម្មភាពបែបនេះហៅថាអ្វី?

ខ. តើអ្នកមានអារម្មណ៍ឈឺចាប់ឬទេ មុនពេលដកដៃចេញពីឆ្នាំងអ៊ុត?

គ. ចូរពណ៌នាថាតើមានរឿងអ្វីកើតឡើងនៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រសាទ ដែលធ្វើឱ្យអ្នកមានប្រតិកម្មតបរហ័សបែបនេះ?



- ក. សកម្មភាពនេះហៅថារេផ្លិច។
- ខ. មុនពេលដកដៃចេញពីឆ្នាំងអ៊ុត យើងមិនមានអារម្មណ៍ឈឺចាប់ទេ។
- គ. នៅពេលយើងប៉ះឆ្នាំងអ៊ុតក្ដៅ ធ្នូលវិញ្ញាណកម្ដៅបង្កើតអាំងភ្លុចប្រសាទ ដែលធ្វើដំណើរតាមខ្សែងវិញ្ញាណនាំចូលទៅផ្នែកខ្នងនៃសារធាតុប្រផេះរបស់ខួរឆ្អឹងខ្នង។ អាំងភ្លុចនេះឆ្លងកាត់អន្តរណឺរ៉ូនក្នុងខួរឆ្អឹងខ្នងហើយចុះតាមខ្សែងចលករនៃសរសៃប្រសាទឆ្អឹងខ្នងដែលចេញពីផ្នែកខាងពោះនៃសារធាតុប្រផេះ។ តាមរយៈណឺរ៉ូនចលករ អាំងភ្លុចបានភ្ញោចសាច់ដុំដៃឱ្យកន្ត្រាក់ដៃចេញពីវត្ថុក្ដៅ។ នេះជាចលនារេផ្លិច។ វាមិនទាក់ទងនឹងខួរក្បាលទេ។ ស្របពេលដែលយើងដកដៃចេញពីឆ្នាំងអ៊ុតក្ដៅ អាំងភ្លុចក៏ធ្វើដំណើរឆ្លងកាត់អន្តរណឺរ៉ូនមួយផ្សេងទៀតក្នុងខួរឆ្អឹងខ្នងទៅកាន់ខួរក្បាល។ នៅពេលនោះ យើងមានអារម្មណ៍ឈឺចាប់។ អាំងភ្លុចប្រសាទមួយផ្សេងទៀតធ្វើដំណើរទៅកាន់តំបន់និយាយក្នុងខួរក្បាល។ នៅទីនោះ សញ្ញាត្រូវបានបញ្ជូនទៅកាន់សាច់ដុំបញ្ចេញសំឡេង ហើយយើងស្រែកថា “អូយ”។

86. ហេតុអ្វីបានជាពេលមានការប៉ះទង្គិច ឬរបួសដោយមុតដាច់ ធ្វើឱ្យអ្នកមានអារម្មណ៍ថាឈឺចាប់?

- បានជាពេលមានការប៉ះទង្គិច ឬរបួសដោយមុតដាច់ ធ្វើឱ្យអ្នកមានអារម្មណ៍ថាឈឺចាប់ព្រោះនៅក្នុងស្រទាប់ក្រោមនៃអេពីឌែមរបស់ស្បែកមានធ្នូលវិញ្ញាណឈឺចាប់ដែលបង្កើតអាំងភ្លុច

ប្រសាទ ហើយធ្វើដំណើរតាមសរសៃប្រសាទវិញ្ញាណនាំចូលទៅក្នុងខួរឆ្អឹងខ្នង។ អាំងភ្លុចនោះធ្វើដំណើរឡើងតាមខួរឆ្អឹងខ្នងទៅកាន់ខួរក្បាល។ នៅទីនោះ ខួរក្បាលបកស្រាយអាំងភ្លុចនេះធ្វើឱ្យមានការឈឺចាប់។

87. នៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រសាទ គេថាអាំងភ្លុចប្រសាទធ្វើដំណើរក្នុងល្បឿនណាស់។ ចូរបញ្ជាក់ពីល្បឿនរបស់ វាក្នុង 1វិនាទី និងពន្យល់ថាមានអ្វីកើតឡើងបើវាធ្វើដំណើរយឺត ឬ មានអ្វីមួយទៅបង្អាក់វា?

- អាំងភ្លុចប្រសាទធ្វើដំណើរក្នុងល្បឿន ប្រហែល120m/1វិនាទី។
- ប្រសិនអាំងភ្លុចប្រសាទធ្វើដំណើរយឺត ឬមានអ្វីទៅបង្អាក់វា នោះវានឹងធ្វើឱ្យណឺរ៉ូនបញ្ជូនសារគ្មានសមត្ថភាពធ្វើការ។ បន្ទាប់មកអាំងភ្លុចនឹងមិនត្រូវបានភ្ញោចឡើយ។ ដូចនេះ សារពាង្គកាយនឹងមិនអាចឆ្លើយតបទៅនឹងរំញោចបានឡើយ។

88. តើអាល់កុលមានឥទ្ធិពលដូចម្ដេចទៅលើប្រព័ន្ធប្រសាទ?

- អាល់កុល(Alcohol) ឆ្លងកាត់តាមក្រពះ និងភ្នាសពោះវៀនតូចចូលទៅក្នុងប្រដាប់របត់ឈាម។ ជាតិអាល់កុលរលាយហើយ ជ្រាបចូលតាមភ្នាសនៃណឺរ៉ូនដែលរាំងស្ទះមិនឱ្យមានការបញ្ចេញណឺរ៉ូបញ្ជូនសារដើម្បីបញ្ជូនអាំងភ្លុចប្រសាទឆ្លងកាត់ស៊ីណាប់។
- វាពន្យឺតសកម្មភាពរបស់មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទធ្វើឱ្យការពិចារណា វិនិច្ឆ័យ សតិ និង ការប្រមូលផ្ដុំអារម្មណ៍ថយចុះ។

89. តើកាហ្វេអ៊ីនមានឥទ្ធិពលដូចម្ដេចទៅលើប្រព័ន្ធប្រសាទ?

- កាផេអ៊ីន(Caffeine)ចូលទៅបំផ្លាញប្រព័ន្ធប្រសាទតាមរយៈភេសជ្ជៈ ដូចជាកាហ្វេ កូកា តែ និងភេសជ្ជៈលើកកម្លាំងផ្សេងៗ។ វាបង្កើនសកម្មភាពរបស់មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ ដោយបង្កើនអត្រាចង្វាក់បេះដូង រសាប់រសល់ ដំណើរញ័រៗ ដេកមិនលក់ និងភ្ញោចតម្រងនោម ឱ្យផលិតទឹកនោមច្រើន។

90. តើនីកូទីនមានឥទ្ធិពលដូចម្ដេចទៅលើប្រព័ន្ធប្រសាទ?

- នីកូទីន (Nicotine) មានក្នុងថ្នាំជក់ (tobacco) បង្កើនអរម៉ូនអេពីណេព្រីន បង្កើនអត្រាចង្វាក់បេះដូង សម្ពាធឈាម ដង្ហើម និងការបញ្ចេញអាស៊ីតក្នុងក្រពះ។

ជំពូក៣ តម្រូវផ្សេងៗរបស់សារពាង្គកាយ

មេរៀនទី២ សរីរាង្គវិញ្ញាណ

I.ចក្ខុវិញ្ញាណ

1. តើសរីរាង្គវិញ្ញាណជាអ្វី?

- សរីរាង្គវិញ្ញាណ គឺជាសរីរាង្គដែលមានផ្ទុកកោសិកាផ្ដួលដែលរួសទៅនឹងរំញោចខាងក្រៅ ហើយវាជាអ្នកផ្ដល់ព័ត៌មានទៅឱ្យខួរក្បាល ឬខួរឆ្អឹងខ្នងតាមសរសៃប្រសាទវិញ្ញាណនាំ។

2. តើភ្នែកជាសរីរាង្គអ្វី? មាននាទីដូចម្ដេច?

- ភ្នែកជាសរីរាង្គនៃគំហើញ។ វាទទួលបានព័ត៌មានប្រហែល 80%ពីពិភពខាងក្រៅ។
- វាមាននាទីប្រមូលផ្ដុំពន្លឺពីមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ និងបង្កើតបានជារូបភាព និងប្រាប់ទៅខួរក្បាលពីរូបភាពនោះ។

3. តើភ្នែកតែឯងអាចមើលឃើញដែរឬទេ?

- ភ្នែកតែឯងមិនអាចមើលឃើញបានទេ ព្រោះភ្នែកគ្រាន់តែជាសរីរាង្គមួយដែលចាប់យករំញោចពន្លឺ និងបំប្លែងព័ត៌មាន ហើយបញ្ជូនទៅខួរក្បាល។ ខួរក្បាល ជាអ្នកបកស្រាយព័ត៌មាននេះឱ្យទៅជាគំហើញ។

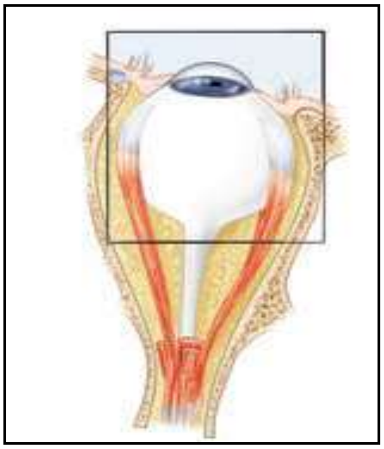
4. តើគំហើញរបស់ភ្នែកទាំងពីរដូចគ្នាដែរឬទេ?

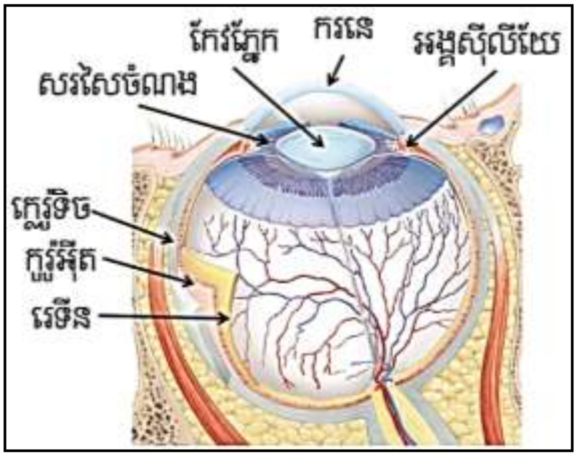
- គំហើញរូបភាពរបស់ភ្នែកទាំងពីរមានលក្ខណៈខុសគ្នាបន្តិចបន្តួច ប៉ុន្តែខួរក្បាលចាប់យករូបភាពពីភ្នែកទាំងពីរ ហើយសំយោគបញ្ចូលគ្នាទៅជារូបភាពតែមួយ ហើយផ្ដល់នូវលក្ខណៈនៃគំហើញនៃវិមាត្របីបែប (3D)ដែលអាចឱ្យយើងវិនិច្ឆ័យពីប្រវែង និងទំហំនៃវត្ថុដែលយើងមើលឃើញ។

5. តើភ្នែកមានប៉ុន្មានផ្នែក? អ្វីខ្លះ?

- ភ្នែកមានពីរផ្នែកគឺ៖
  - ផ្នែកខាងក្រៅជាសរីរាង្គការពារ ដែលមានរោមចិញ្ចើម ត្របកភ្នែក និងរោមភ្នែក។
  - ផ្នែកខាងក្នុងនៃភ្នែកមានកែវភ្នែក ប្រស្រីភ្នែក និងរន្ធប្រស្រីភ្នែក។

6. តើគ្រាប់ភ្នែកមានភ្នាសប៉ុន្មានស្រទាប់? អ្វីខ្លះ?
 ➢ គ្រាប់ភ្នែកមានភ្នាស៣ស្រទាប់គឺៈ ក្លេរ៉ូទិច កូរ៉ូអ៊ីត និងរេទីន។
7. តើស្រទាប់ក្លេរ៉ូទិចមានលក្ខណៈដូចម្តេច? មាននាទីអ្វី?
 ➢ ស្រទាប់ក្លេរ៉ូទិច ជាស្រទាប់ក្រៅបង្អស់មានពណ៌ស ក្រាស់ រឹង ហើយស្វិត។
 ➢ វាផ្តល់ទ្រង់ទ្រាយដល់គ្រាប់ភ្នែក និងការពារផ្នែកខាងក្នុងរបស់ភ្នែក។





8. តើករនេជាអ្វី?
 ➢ នៅខាងមុខនៃភ្នែក ភ្នាសក្លេរ៉ូទិចឡើងថ្លាហើយប៉ោងដែលជាករនេរបស់ភ្នែក។
 ➢ ករនេនេះមានរាងកោងជាងទម្រង់របស់ភ្នែកទាំងមូល។
9. តើលក្ខណៈកោងរបស់ករនេមានប្រយោជន៍អ្វី?
 ➢ ផ្ទៃកោងនៃករនេជួយពត់កាំរស្មីនៃពន្លឺដែលចាំងចូលមកក្នុងភ្នែកឱ្យរួមជួបជាមួយគ្នានៅ កន្លែងតែមួយលើភ្នាសរេទីន។
10. តើភ្នាសកូរ៉ូអ៊ីតមានលក្ខណៈដូចម្តេច? តើវាមាននាទីអ្វីខ្លះ?
 ➢ ភ្នាសកូរ៉ូអ៊ីត ជាស្រទាប់កណ្តាលស្តើង និងមានពណ៌ត្នោតចាស់។ វាសម្បូរដោយ សរសៃឈាមដែលជួយដឹកនាំសារធាតុចិញ្ចឹមនិងអុកស៊ីសែន ទៅផ្គត់ផ្គង់ឱ្យស្រទាប់រេទីន និងរក្សាលំនឹង សីតុណ្ហភាពក្នុងភ្នែក។ ឯពណ៌ត្នោតចាស់បង្ការការជះត្រឡប់មកវិញនៃពន្លឺ នៅក្នុងគ្រាប់ភ្នែក។
11. តើផ្នែកខាងមុខនៃស្រទាប់កូរ៉ូអ៊ីតមានអ្វីខ្លះ?
 ➢ នៅផ្នែកខាងមុខនៃភ្នែក ស្រទាប់កូរ៉ូអ៊ីតឡើងក្រាស់ ហើយមានរាងជារង្វង់មូលគឺជា អង្គស៊ីលីយែ។ ចេញពីអង្គស៊ីលីយែ ស្រទាប់នេះឡើងស្តើង ហើយមានរាងមូល គឺជាប្រស្រីភ្នែក។

12. តើអង្គស៊ីលីយ៉ែជាអ្វី? មាននាទីដូចម្ដេច?

- អង្គស៊ីលីយ៉ែ ជាសាច់ដុំរលីងដែលស្ថិតនៅជុំវិញភ្នែក។
- អង្គស៊ីលីយ៉ែត្រួតពិនិត្យរូបរាង (ទំហំ) កែវភ្នែកសម្រាប់គំហើញជិត និងគំហើញឆ្ងាយ។

13. តើប្រស្រីភ្នែកមានលក្ខណៈដូចម្ដេច?

- ប្រស្រីភ្នែកកើតឡើងពីសាច់ដុំរលីងដែលមានផ្ទុកជាតិពណ៌។ ជាតិពណ៌នៃស្រទាប់កូរ៉ូអ៊ីតនេះផ្ដល់ពណ៌ដល់ប្រស្រីភ្នែករបស់មនុស្សម្នាក់ៗ ដូចជាមនុស្សខ្លះមានប្រស្រីភ្នែកពណ៌ប្រផេះ ពណ៌ត្នោត ឬពណ៌ខៀវជាដើម។

14. តើរន្ធប្រស្រីជាអ្វី?

- រន្ធប្រស្រី ជារន្ធចំហាមួយនៅចំកណ្ដាលប្រស្រីភ្នែក។

15. តើប្រស្រីភ្នែកមាននាទីដូចម្ដេច?

- ប្រស្រីភ្នែកមាននាទីតម្រូវទំហំនៃរន្ធប្រស្រីដើម្បីតម្រូវបរិមាណពន្លឺដែលចាំងចូល។

16. តើសារធាតុអ្វីដែលកំណត់ពណ៌ភ្នែករបស់មនុស្ស?

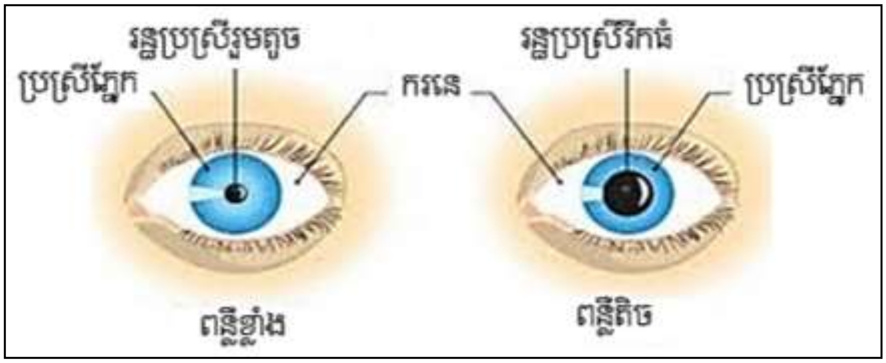
- សារធាតុដែលកំណត់ពណ៌ភ្នែករបស់មនុស្ស គឺមេឡានីន។

17. ហេតុអ្វីបានជាប្រស្រីភ្នែកមានពណ៌ខុសៗគ្នា?

- ប្រស្រីភ្នែកមានពណ៌ខុសៗគ្នា ព្រោះបរិមាណជាតិពណ៌មេឡានីនប្រែប្រួលទៅតាមមនុស្សម្នាក់ៗ ដូចជា មនុស្សខ្លះមានប្រស្រីភ្នែកពណ៌ប្រផេះ ពណ៌ត្នោត ពណ៌ខៀវជាដើម។

18. តើរន្ធប្រស្រីភ្នែករីកធំ ឬរួមតូចនៅពេលណា?

- នៅពេលដែលមានពន្លឺស្រទន់ រន្ធប្រស្រីភ្នែករីកធំដែលអាចឱ្យពន្លឺចូលទៅក្នុងភ្នែកបានច្រើន។
- នៅពេលពន្លឺថ្ងៃខ្លាំង រន្ធប្រស្រីរួមតូចដែលអាចឱ្យពន្លឺចូលក្នុងភ្នែកបានតិចតួច។



19. តើរេទីនមានលក្ខណៈដូចម្តេច?

- រេទីន ជាស្រទាប់ក្នុងបង្អស់នៃគ្រាប់ភ្នែក ។ នៅលើស្រទាប់រេទីន មានកោសិការួសនឹងពន្លឺពីរបែប គឺ កោសិកាកោន និងកោសិកាដំបង។

20. តើស្រទាប់រេទីនកើតឡើងពីស្រទាប់កោសិកាប៉ុន្មានយ៉ាង? អ្វីខ្លះ? ចូររៀបរាប់។

- នៅក្នុងស្រទាប់រេទីនមានកោសិកា៤យ៉ាងគឺ៖
  - ស្រទាប់ក្នុងបង្អស់ជាស្រទាប់កោសិកាជាតិពណ៌។
  - ស្រទាប់កោសិការួសនឹងពន្លឺពីរប្រភេទ គឺកោសិកាកោន និងកោសិកាដំបង។
  - ស្រទាប់ទី៣ ជាកោសិកាទ្វេប៉ូល។
  - ស្រទាប់ទី៤ ជាស្រទាប់កោសិកាកង់គ្លីយ៉ុង។ ភីបប្រសាទចេញពីកោសិកាកង់គ្លីយ៉ុងផ្តុំបញ្ចូលគ្នា ហើយបង្កើតបានជាសរសៃប្រសាទអុបទិចដែលដឹកនាំអាំងភ្លុចប្រសាទទៅកាន់ខួរក្បាល។

21. តើសរសៃប្រសាទអុបទិចជាអ្វី? មាននាទីដូចម្តេច?

- សរសៃប្រសាទអុបទិច ជាភីបប្រសាទចេញពីកោសិកាកង់គ្លីយ៉ុងផ្តុំគ្នាជាសរសៃប្រសាទអុបទិច។
- វាមាននាទីដឹកនាំអាំងភ្លុចប្រសាទពីរេទីនទៅកំពកពយនៃសំបកខួរ។

22. តើកោសិកាដំបង និងកោសិកាកោនរួសនឹងពន្លឺអ្វីខ្លះ?

- កោសិកាដំបងរួសនឹងពន្លឺខ្សោយ។ វាអាចឱ្យមនុស្សមើលឃើញក្នុងពន្លឺខ្សោយដែលជាគំហើញពណ៌ស-ខ្មៅ។
- កោនរួសនឹងពន្លឺខ្លាំងដែលវាអាចញែកពណ៌បានច្បាស់ និងអាចឱ្យមនុស្សមើលឃើញពណ៌ ក្នុងពន្លឺខ្លាំង។

23. តើគំហើញពណ៌នៃកោសិកាទាំងពីរនេះបានដោយសារអ្វី?

- គំហើញស ខ្មៅ និងពណ៌ អាចកើតឡើងបានដោយសារម៉ូលេគុលរ៉ូដុបស៊ីនរួសនឹងពន្លឺខ្លាំង។

24. ចូរប្រៀបធៀបកោសិកាកោន និងកោសិកាដំបង។

- លក្ខណៈដូចគ្នា៖ ជាណឺរ៉ូនដែលស្ថិតនៅក្នុងស្រទាប់រេទីន។ ជាកោសិការួសនឹងពន្លឺ និងតភ្ជាប់ដោយកោសិកាទ្វេប៉ូល។

លក្ខណៈខុសគ្នា

កោសិកាកោន	កោសិកាដំបង
• ដង់ខ្រិតមានទម្រង់ជាកោន • ស្រូបរស្មីពន្លឺខ្លាំងដែលអាចញែកពណ៌ខុសៗគ្នា • ទទួលខុសត្រូវក្នុងគំហើញពណ៌ • ក្នុងផូវ៉ា មានកោសិកាកោនច្រើន តែក្រៅផូវ៉ា មានកោសិកាកោនតិច។	• ដង់ខ្រិតមានទម្រង់ជាដំបង • ស្រូបរស្មីពន្លឺខ្សោយដែលមិនអាចញែកពណ៌ខុសគ្នាទេ • ទទួលខុសត្រូវក្នុងគំហើញស ខ្មៅ • ក្នុងផូវ៉ា គ្មានកោសិកាដំបង តែក្រៅផូវ៉ា មានកោសិកាដំបងច្រើន។

25. តើនៅលើស្រទាប់រេទីនមានអ្វីគួរឱ្យកត់សម្គាល់?

- ➢ នៅលើស្រទាប់រេទីនមានស្នាមលឿង និងចំណុចខ្វាក់។
- ➢ ស្នាមលឿង ឬ ផូវ៉ា ជាផ្នែកស្រូបរស្មីពន្លឺជាងគេនៅលើស្រទាប់រេទីន។ វាអាចឱ្យយើងមើលឃើញពណ៌។
- ➢ ចំនុចខ្វាក់(Blind spot) ជាកន្លែងដែលសរសៃឈាម និងសរសៃប្រសាទភ្ជាប់នឹងគ្រាប់ភ្នែក។ វាគ្មានកោសិកាស្រូបរស្មីពន្លឺទេ ហើយក៏មិនផ្តល់ព័ត៌មានទៅកាន់ខួរក្បាលដែរ។

26. តើភ្នាសនីមួយៗនៃគ្រាប់ភ្នែកមាននាទីដូចម្តេចខ្លះ?

- ➢ ស្រទាប់ក្លេរ៉ូទិច ជាស្រទាប់ក្រៅដែលមានពណ៌សក្រាស់ រឹង ហើយស្វិត។ វាមាននាទីផ្តល់ទ្រង់ទ្រាយដល់គ្រាប់ភ្នែក និងការពារផ្នែកខាងក្នុងរបស់ភ្នែក។
- ➢ ស្រទាប់កូរ៉ូអ៊ីត ជាស្រទាប់កណ្តាល ស្តើងសំបូរសរសៃឈាម និងជាតិពណ៌ខ្មៅតចាស់។ សរសៃឈាម នេះផ្តល់សារធាតុចិញ្ចឹមទៅផ្គត់ផ្គង់ស្រទាប់រេទីន និងរក្សាលំនឹងសីតុណ្ហភាពក្នុងភ្នែក។ ជាតិពណ៌ខ្មៅតចាស់បង្ការពន្លឺជះត្រឡប់មកវិញ។
- ➢ ស្រទាប់រេទីន ជាស្រទាប់ក្នុងដែលមានកោសិកាស្រូបរស្មីពន្លឺពីរបែបគឺ កោសិកាកោន និងកោសិកាដំបង។ កោសិកាកោនបង្កើតឱ្យមានគំហើញពណ៌។ កោសិកាដំបងបង្កើតឱ្យមានគំហើញខ្មៅ ស។

27. ចូរពណ៌នាពីដំណើរការបង្កើតអាំងភ្លុចប្រសាទនៅក្នុងភ្នែក។

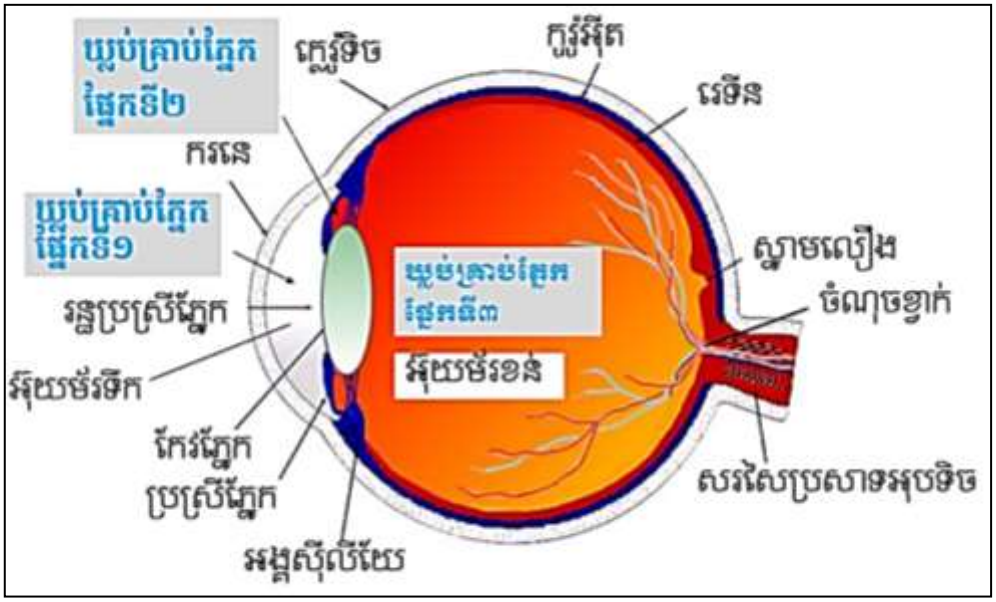
➢ គំហើញស ខ្មៅ និងពណ៌ អាចកើតឡើងបានដោយសារជាតិពណ៌រ៉ូដុបស៊ីនរួសនឹងពន្លឺខ្លាំង។ ម៉ូលេគុលរ៉ូដុបស៊ីនផ្សំឡើងពីស្រទ្បាយនៃជីវជាតិAជាមួយប្រូតេអ៊ីនក្នុងកោសិកាកោន និងកោសិកាដំបង។ នៅពេលពន្លឺប៉ះនឹងកោសិកាកោននិងកោសិកាដំបង វាបំបែកសម្ព័ន្ធគីមីនៅក្នុងម៉ូលេគុលរ៉ូដុបស៊ីន រួចបង្កើតបានជាអាំងភ្លុចប្រសាទនាំទៅកាន់ខួរក្បាលតាមសរសៃប្រសាទអុបទិច។ បន្ទាប់មកខួរក្បាលបកស្រាយអាំងភ្លុចប្រសាទទៅជាគំហើញ។

28. តើរេទីនត្រូវបានភ្ញោចយ៉ាងដូចម្តេច?

➢ នៅលើកោសិកាកោន និងកោសិកាដំបងប្រូតេអ៊ីនផ្សំជាមួយជាតិពណ៌ដែលបង្កើតបានជាម៉ូលេគុលរ៉ូដុបស៊ីន។ នៅពេលពន្លឺប៉ះជាមួយកោសិកាកោន និងកោសិកាដំបង វាបំបែកសម្ព័ន្ធគីមីនេះ បង្កើតជាអាំងភ្លុចប្រសាទដែលធ្វើដំណើរចេញពីកោសិកាកោន ឬកោសិកាដំបង តាមសរសៃប្រសាទអុបទិចទៅកាន់ខួរក្បាល។ បន្ទាប់មកខួរក្បាលបកស្រាយអាំងភ្លុចជាគំហើញ។

29. តើកែវភ្នែកកើតឡើងពីអ្វី? និង មានរូបរាងដូចម្តេច?

➢ កែវភ្នែកកើតឡើងពីសារធាតុទន់ អន្ទិល។ វាមានផ្នែកកណ្តាលក្រាស់ និងគែមជុំវិញស្តើង។



30. តើឃ្លប់នៃគ្រាប់ភ្នែកមនុស្សមានសារធាតុអ្វីខ្លះ?

➢ ឃ្លប់គ្រាប់ភ្នែក មានបីផ្នែកគឺៈ

- ផ្នែកទី១ស្ថិតនៅខាងមុខចន្លោះករនេ និងប្រស្រីភ្នែក។

- ផ្នែកទី២ ស្ថិតនៅខាងក្រោយចន្លោះប្រស្រីភ្នែក និងកែវភ្នែក។ ផ្នែកទាំងពីរនេះមានសារធាតុរាវថ្លាដែលជាអ៊ុយម័រទឹក។
- ផ្នែកទី៣ ជាលំហនៅពីក្រោយកែវភ្នែកដែលមានសារធាតុរាវថ្លាអន្ទិល។ សារធាតុរាវនេះជាអ៊ុយម័រខន់។

31. តើសារធាតុរាវទាំងពីរ (អ៊ុយម័រទឹក និងអ៊ុយម័រខន់) មាននាទីដូចម្ដេច?

➢ អ៊ុយម័រទឹកមាននាទីរក្សាលំនឹង នៅក្នុងឃ្លប់គ្រាប់ភ្នែក។

➢ អ៊ុយម័រខន់មាននាទីផ្ដល់នូវទម្រង់មាំងល់គ្រាប់ភ្នែក និងបង្ការភ្នែកពីសម្ពាធខាងក្រៅ។

32. តើអ៊ុយម័រទឹក និងអ៊ុយម័រខន់ផលិតចេញពីអ្វី?

➢ អ៊ុយម័រទឹក និងអ៊ុយម័រខន់ ផលិតចេញពីសរសៃឈាមតូចៗនៅក្នុងអង្គស៊ីលីយ៉ែ។ វាក៏ផ្ដល់សារធាតុចិញ្ចឹម បន្ថែមសម្រាប់កែវភ្នែក និងស្រទាប់រេទីន។

33. ហេតុអ្វីបានជាកង្វះវីតាមីនA អាចបណ្ដាលឱ្យកើតជំងឺខ្វាក់មាន់?

➢ បានជាកង្វះវីតាមីនA អាចបណ្ដាលឱ្យកើតជំងឺខ្វាក់មាន់ ពីព្រោះគំហើញ ស-ខ្មៅ និងពណ៌កើតឡើង ដោយសារជាតិពណ៌រួសនឹងពន្លឺស្រឡាយ វីតាមីនA។ កង្វះវីតាមីនAបណ្ដាលឱ្យមើលមិនឃើញ នៅពេលមានពន្លឺខ្សោយ។

34. តើសរីរាង្គឧបសម្ព័ន្ធរបស់កែវភ្នែកមានអ្វីខ្លះ? ចូររៀបរាប់។

➢ សរីរាង្គឧបសម្ព័ន្ធមានពីរផ្នែកគឺ៖ សរីរាង្គការពារ និងសរីរាង្គចលករ។

- សរីរាង្គការពារមាន ប្រឡង់ភ្នែក ត្របកភ្នែក រោមភ្នែក ក្រពេញទឹកភ្នែក។
- សរីរាង្គចលករមាន សាច់ដុំភ្នែក។

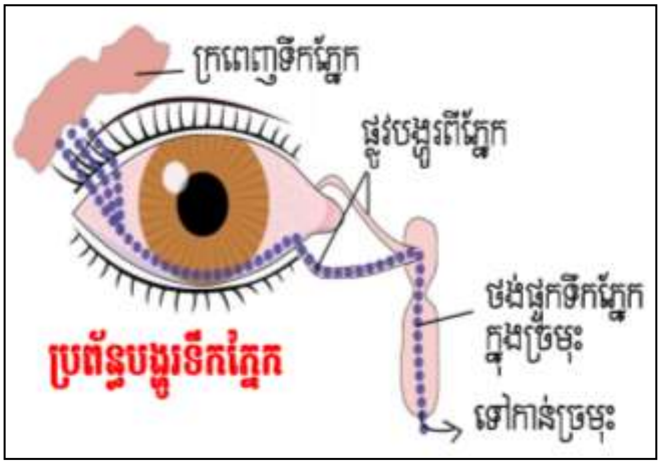
35. តើឆ្អឹងប្រឡង់ភ្នែកមាននាទីអ្វី?

➢ ឆ្អឹងប្រឡង់ភ្នែក ការពារភ្នែកទល់នឹងការប៉ះទង្គិចផ្សេងៗ។ នៅលើឆ្អឹងនេះមានរន្ធជាច្រើន ដែលអាចឱ្យសរសៃឈាមនិងសរសៃប្រសាទជ្រៀតចូលទៅក្នុងឃ្លប់ភ្នែកបាន។

36. តើត្របកភ្នែកមាននាទីអ្វី?

➢ ត្របកភ្នែក មាននាទីការពារភ្នែកពីការហុយចូលរបស់ធូលីដី និងសត្វល្អិត។

➢ នៅលើត្របកភ្នែកនីមួយៗមានរោមភ្នែកប្រហែល100ដែលជាសំណាញ់ការពារភ្នែក។



37. តើក្រពេញទឹកភ្នែកមាននាទីអ្វី?

➢ ក្រពេញទឹកភ្នែក មាននាទីបញ្ចេញទឹកភ្នែកដែលធ្វើឱ្យប្រឡង់ភ្នែកមានភាពសើម ការពារភាពស្ងួត និងការរលាកនៅពេលប៉ះនឹងធូលី ពន្លឺខ្លាំង។

38. តើទឹកភ្នែកកើតឡើងពីសារធាតុអ្វីខ្លះ?

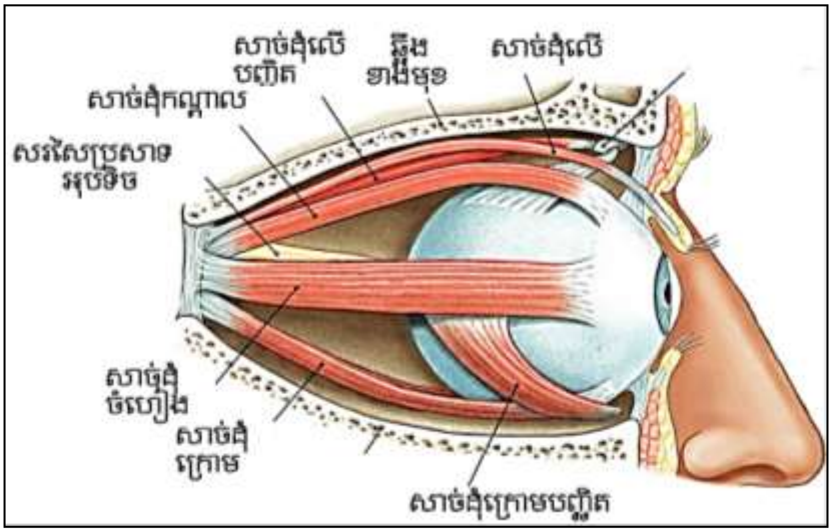
➢ ទឹកភ្នែកកើតឡើងពីទឹក អំបិល លីសូសូម និងសមាសធាតុសរីរាង្គផ្សេងៗដែលផលិតចេញពីភ្នាសស្លេស្ម។

39. តើសាច់ដុំភ្នែកមាននាទីធ្វើអ្វី?

➢ សាច់ដុំភ្នែកមាននាទីបង្វិលគ្រាប់ភ្នែកធ្វើឱ្យភ្នែកមានចលនា។

40. តើសាច់ដុំកែវភ្នែកមានប៉ុន្មាន? អ្វីខ្លះ?

➢ សាច់ដុំកែវភ្នែកមានចំនួន៦គឺ៖ សាច់ដុំលើ សាច់ដុំលើបញ្ឆិត សាច់ដុំកណ្តាល សាច់ដុំចំហៀង សាច់ដុំក្រោម និង សាច់ដុំក្រោមបញ្ឆិត។



41. តើភាពមិនប្រក្រតីនៃភ្នែកមានប៉ុន្មានប្រភេទ? អ្វីខ្លះ?

➢ ភាពមិនប្រក្រតីនៃភ្នែកមានបួនប្រភេទគឺ៖

- ភ្នែកម្ញូប (Myopia)
- ភ្នែកអ៊ីពែមេត្រូប (Hypermetropic)
- ប្រេស្បីត (Presbyte) និង
- អាស្ទីម៉ាត (Astigmatisme)។

42. តើភ្នែកម្ញូបមានលក្ខណៈដូចម្តេចខ្លះ?

➢ ភ្នែកម្ញូបគឺ មើលវត្ថុឆ្ងាយមិនច្បាស់។ ចម្ងាយអប្បបរិមានៃគំហើញច្បាស់ គឺខ្លីជាងភ្នែកធម្មតា។ ចំពោះវត្ថុនៅឆ្ងាយ រូបភាពកើតឡើងនៅខាងមុខរេទីន គឺប្រព័ន្ធអុបទិចបង្រួមខ្លាំងពេក។

➢ ដូចនេះត្រូវកែភ្នែកម្ញូបដោយពាក់វ៉ែនតាឡង់ទីពង្រីកដើម្បីទាញរូបភាពមកកើតនៅលើរេទីនវិញ។

43. តើភ្នែកអ៊ីពែមេត្រូប និងប្រេស្បីតមានលក្ខណៈដូចម្តេចខ្លះ?

➢ ភ្នែកអ៊ីពែមេត្រូប និងប្រេស្បីត៖ មើលវត្ថុជិតច្បាស់។ ចម្ងាយអប្បបរិមានៃគំហើញច្បាស់ គឺឆ្ងាយជាងភ្នែកធម្មតា។ ចំពោះវត្ថុនៅជិត រូបភាពកើតឡើងនៅខាងក្រោយរេទីន គឺប្រព័ន្ធអុបទិចបង្រួមតិច។ ដូចនេះត្រូវកែភ្នែកអ៊ីពែមេត្រូបដោយពាក់វ៉ែនតាឡង់ទីបង្រួមដើម្បីទាញរូបភាពមកកើតនៅលើរេទីនវិញ។

44. តើភ្នែកអាស្ទីម៉ាតមានលក្ខណៈដូចម្តេច?

➢ ចំពោះភ្នែកអាស្ទីម៉ាត៖ រូបភាពតែមួយមើលឃើញច្បាស់ខ្លះ និងមិនច្បាស់ខ្លះ។ កំណោងគ្រាប់ភ្នែកមិនស្មើគ្នា។ ដូចនេះត្រូវកែភ្នែកអាស្ទីម៉ាតដោយពាក់វ៉ែនតាឡង់ទីចិតជាស៊ីឡាំង។

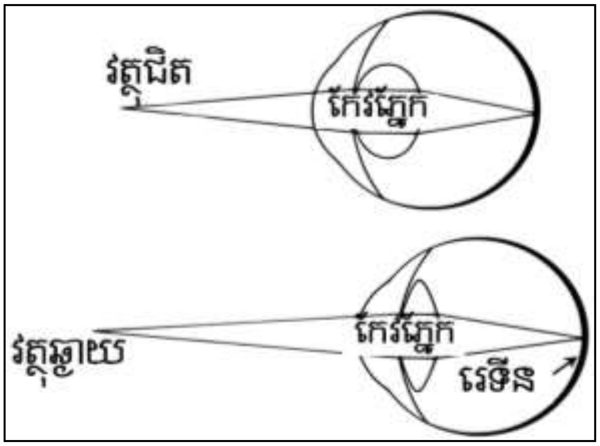
45. ដើម្បីបង្កើតរូបភាពមួយច្បាស់ល្អ តើកែវភ្នែកនិងខួរក្បាលធ្វើការរួមគ្នាយ៉ាងដូចម្តេច?

➢ កែវភ្នែកមាននាទីរៀបចំកាំរស្មីពន្លឺទាំងនោះឱ្យទៅជារូបភាព។

➢ ដំបូងពន្លឺនីមួយៗប្រាប់ខួរក្បាលត្រឹមតែបំណែកតូចៗនៃរូបភាពដែលវាចាប់បាន។ បន្ទាប់មកខួរក្បាលដាក់បំណែកតូចៗទាំងនោះបញ្ចូលគ្នាឱ្យទៅជារូបភាពមួយពេញលេញ។ អង្គស៊ីលីយែ និងសរសៃចំណងជួយកែវភ្នែកដើម្បីបង្កើតរូបភាពច្បាស់ល្អ។

46. ដើម្បីពិនិត្យមើលរូបភាពមួយច្បាស់ល្អ តើកែវភ្នែកត្រូវមានលក្ខណៈដូចម្តេច?

- កែវភ្នែកត្រូវមានកម្រាស់ត្រឹមត្រូវះ
  - កែវភ្នែកក្រាស់ឱ្យរូបភាពនៃវត្ថុមួយច្បាស់ នៅពេលវត្ថុនោះស្ថិតនៅជិតវា។
  - កែវភ្នែកស្តើងឱ្យរូបភាពនៃវត្ថុមួយច្បាស់ នៅពេលវត្ថុនោះស្ថិតនៅឆ្ងាយពីវា។



47. តើកម្លាំងសម្របតម្រូវជាអ្វី?

- កម្លាំងសម្របតម្រូវ ជាបំណិនដែលធ្វើឱ្យកែវភ្នែកមានកម្រាស់ត្រឹមត្រូវ អាចឱ្យយើងមើលឃើញវត្ថុផ្សេងៗស្ថិតនៅចម្ងាយខុសៗគ្នា។

48. តើអង្គស៊ីលីយ៉ែចូលរួមដូចម្តេចក្នុងការសម្របតម្រូវរបស់ភ្នែក?

- ការចូលរួមរបស់អង្គស៊ីលីយ៉ែ ក្នុងការសម្របតម្រូវរបស់ភ្នែកះ ដោយសារអង្គស៊ីលីយ៉ែជាសាច់ដុំជុំវិញកែវភ្នែក ដូចនេះពេលមើលវត្ថុជិត អង្គស៊ីលីយ៉ែកន្ត្រាក់ ទាញចូល (រួមតូច) ហើយសរសៃចំណងប្រែជាធូរលុង នាំឱ្យកែវភ្នែកឡើងក្រាស់។ ប៉ុន្តែនៅពេល មើលវត្ថុឆ្ងាយ អង្គស៊ីលីយ៉ែបន្ធូរ (ទាញចេញ) ហើយសរសៃចំណងឡើងតឹង ហើយទាញកែវ ភ្នែកឱ្យឡើងស្តើង ដែលធ្វើឱ្យយើងមើលឃើញរូបភាពនៃវត្ថុឆ្ងាយនោះបានច្បាស់។

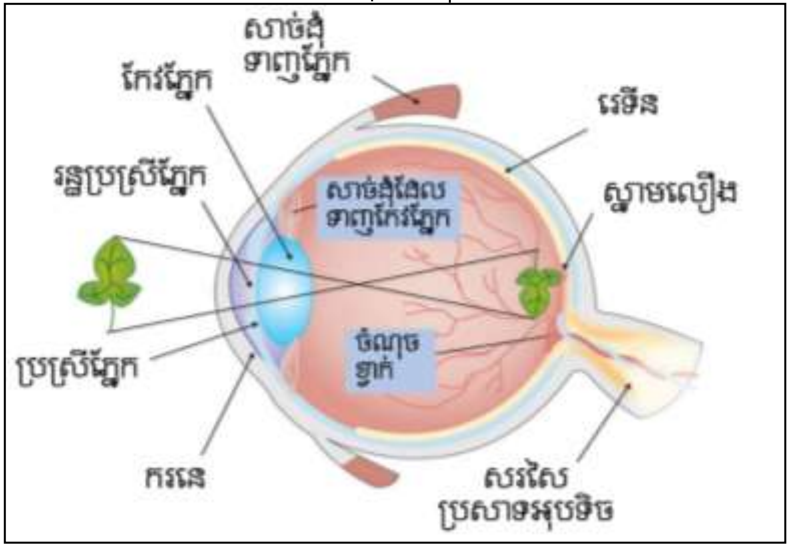
49. ហេតុអ្វីបានជានៅពេលដែលអ្នកដើរចេញពីកន្លែងដែលមានពន្លឺខ្លាំង ហើយចូលទៅក្នុងកន្លែងមួយដែលមានពន្លឺតិចតួច អ្នកមិនអាចមើលឃើញភ្លាមៗនៅក្នុងកន្លែងនោះ?

- ព្រោះនៅពេលអ្នកនៅកន្លែងមានពន្លឺខ្លាំង កោសិកាកោនដែលជាធ្នូលរួសនឹងពន្លឺខ្លាំងមានសកម្មភាពខ្លាំង រីឯកោសិកាដំបងដែលជាធ្នូលទទួលពន្លឺខ្សោយមិនធ្វើការទេ។ ដូចនេះ នៅពេលដែលមានការផ្លាស់ប្តូរបែបនេះ កោសិកាដំបងចាប់ផ្តើមមានសកម្មភាពជំនួសកោសិកាកោន

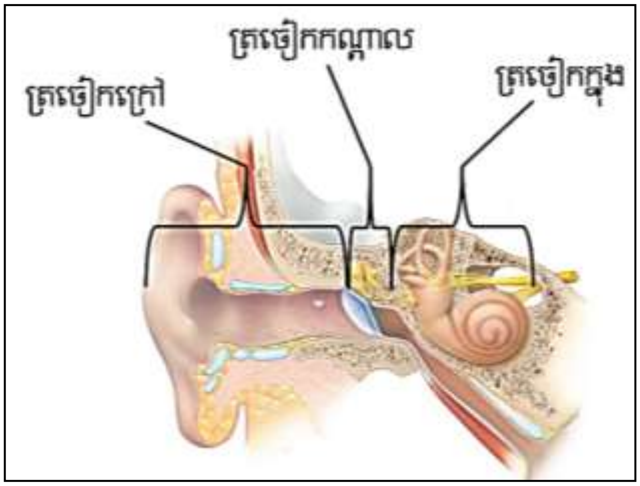
ហើយរួសនឹងពន្លឺខ្សោយបន្តិចម្តងៗ។ ដូចនេះ បន្ទាប់ពីបន្សុាំនឹងពន្លឺខ្សោយបានបន្តិច ភ្នែករបស់អ្នកក៏អាចមើលឃើញក្នុងពន្លឺខ្សោយវិញ។

50. តើគេប្រដូចកែវភ្នែកទៅនឹងអ្វី? នៅពេលក្រឡេកមើលវត្ថុមួយ តើភ្នែករបស់យើងបង្កើតរូបភាពយ៉ាងដូចម្តេច?

- កែវភ្នែកប្រៀបប្រដូចទៅនឹងម៉ាស៊ីនថតរូបមួយ។ ប្រស្រីភ្នែកជាឌ្យាប្រាម។ មជ្ឈដ្ឋានថ្លាបង្កើតបានជាអុបសិចទិប ឯស្រទាប់រេទីនមាននាទីដូចជាហ្វីលរូបថត។
- នៅពេលយើងមើលវត្ថុណាមួយ កែវភ្នែកបង្កើតរូបភាពនៃវត្ថុនោះនៅលើស្រទាប់រេទីន។ រូបភាពនេះមានលក្ខណៈត្រលប់ចុះក្រោម។ បន្ទាប់មកខួរក្បាលត្រលប់រូបភាពនៅលើរេទីន មកសភាពដើមវិញ ហើយកែវភ្នែករបស់យើងមើលវត្ថុនោះក្នុងសភាពធម្មតាវិញ។



II. សោតវិញ្ញាណ



1. **តើសូរសម្លេង ជារំញោចអ្វី?**
   - សូរសំឡេង ជារំញោចមេកានិច។
2. **តើត្រចៀកមាននាទីអ្វី?**
   - ត្រចៀកមាននាទី៖
     - ចាប់យកសូរ និង
     - ថែរក្សាលំនឹង។

2. តើត្រចៀកមានប៉ុន្មានផ្នែក? អ្វីខ្លះ?

- ត្រចៀកចែកជា បីផ្នែកសំខាន់ៗគឺ ត្រចៀកក្រៅ ត្រចៀកកណ្តាល និងត្រចៀកក្នុង។

3. តើត្រចៀកក្រៅកើតឡើងពីអ្វីខ្លះ?

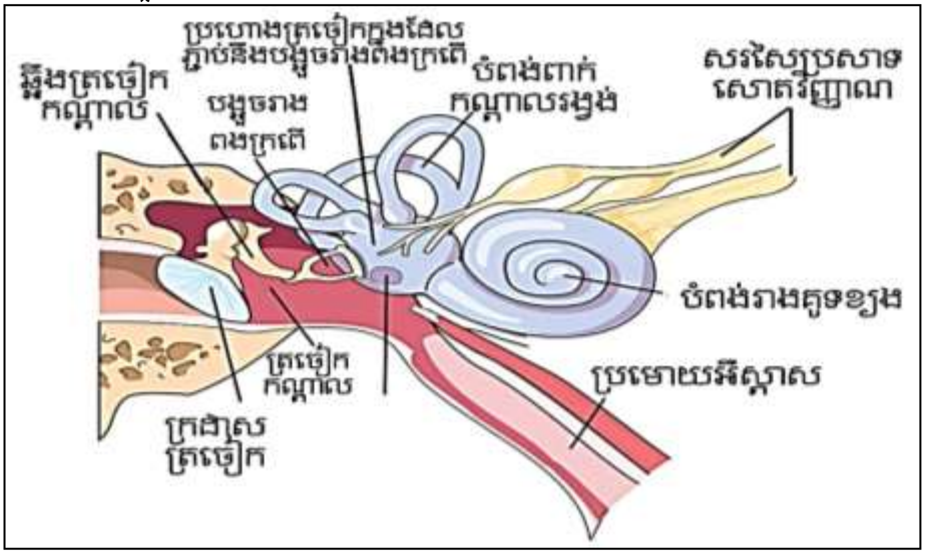
- ត្រចៀកក្រៅកើតឡើងពី៖ ស្លឹកត្រចៀក និងបំពង់សោតវិញ្ញាណ(រន្ធត្រចៀក)
  - ស្លឹកត្រចៀកជាបន្ទះស្បែករាងឡារ ដែលទ្រទ្រង់ដោយឆ្អឹងខ្ចី។វាមាននាទីប្រមូលផ្តុំរលកសូរ។
  - បំពង់សោតវិញ្ញាណមាននាទីនាំរលកសូរទៅកាន់ ក្រដាសត្រចៀក។
  - ចំពោះមនុស្សពេញវ័យបំពង់សោតវិញ្ញាណកើតពីឆ្អឹងខ្ចី និងឆ្អឹងមានប្រវែង 3-4cm ។

4. តើអាចម៍ត្រចៀកកើតឡើងពីអ្វី? មាននាទីអ្វី?

- **អាចម៍ត្រចៀក** ជាសារធាតុពិសេសមានលក្ខណ:ដូចក្រមួនស្ថិតនៅតាមបណ្តោយបំពង់សោតវិញ្ញាណ ដែលត្រូវបានបង្កើតឡើងពីសារធាតុដែលបញ្ចេញដោយក្រពេញសេបូមនិង ក្រពេញញើសលាយបញ្ចូលគ្នា។
- វាមាននាទីការពារមិនឱ្យវត្ថុផ្សេងៗ ធូលីដី សត្វល្អិត ឬមេរោគចូលក្នុងត្រចៀកបាន។

5. តើត្រចៀកកណ្តាលរួមមានអ្វីខ្លះ?

- ត្រចៀកកណ្តាលរួមមាន៖
  - ✓ ក្រដាសត្រចៀក
  - ✓ ឆ្អឹងតូចៗ៣ (ឆ្អឹងញញួរ ឆ្អឹងទ្រនាប់ និងឆ្អឹងឈ្នាន់)
  - ✓ និងបង្អួចរាងពងក្រពើ (ប្រមោយអឺស្តាស)។



6. **តើក្រដាសត្រចៀកជាអ្វី? ស្ថិតនៅឯណា?**
   - ក្រដាសត្រចៀក ជាភ្នាសមួយស្តើង ហើយយឺត ដែលស្ថិតនៅផ្នែកខាងចុងនៃបំពង់សោតវិញ្ញាណ និងជាផ្នែកផ្តើមនៃត្រចៀកកណ្តាល។
7. **តើប្រមោយអឺស្តាសជាអ្វី? មាននាទីអ្វី?**
   - ប្រមោយអឺស្តាស ជាបំពង់មួយដែលភ្ជាប់ត្រចៀកកណ្តាលទៅនឹងបំពង់ក។
   - វាមាននាទីធ្វើឱ្យសម្ពាធខាងក្នុងនៃត្រចៀកកណ្តាលស្មើនឹងសម្ពាធខាងក្រៅសារពាង្គកាយដើម្បីបង្ការការរហែកក្រដាសត្រចៀក។
8. **តើត្រចៀកកណ្តាលមាននាទីយ៉ាងដូចម្តេច? ចូរពន្យល់។ (ហេតុអ្វីត្រចៀកកណ្តាលជាអ្នកបំពងសំឡេង?)**
   - ត្រចៀកកណ្តាលមាននាទីជាអ្នកបំពងសម្លេងឱ្យកាន់តែខ្លាំង ព្រោះ ត្រចៀកកណ្តាលទាក់ទងនឹងត្រចៀកក្នុងដោយសារបង្អួចរាងពងក្រពើដែលពាសដោយភ្នាស។ វានាំសម្លេងពីក្រដាសត្រចៀកតាមរយៈចង្វាក់ឆ្អឹងតូចៗមកកាន់បង្អួចរាងពងក្រពើ។ លំញ័រនៃក្រដាសត្រចៀកនេះបណ្តាលឱ្យខ្ញ័រញ័ររញ្ជួយដល់បង្អួចរាងពងក្រពើ។
9. **ហេតុអ្វីបានជាមេរោគនៅក្នុងច្រមុះ និងបំពង់កអាចចម្លងជំងឺដល់ត្រចៀកបាន?**
   - បានជាមេរោគនៅក្នុងច្រមុះ និងបំពង់កអាចចម្លងជំងឺដល់ត្រចៀកបាន ព្រោះត្រចៀកកណ្តាលភ្ជាប់ទៅនឹងបំពង់កដោយសារប្រមោយអឺស្តាសដែលអាចឱ្យមេរោគធ្វើដំណើរពីច្រមុះទៅបំពង់កតាមប្រមោយនេះ។
10. **តើជំងឺត្រចៀកមានអាការៈដូចម្តេចខ្លះ?**
    - ជំងឺត្រចៀកមានអាការៈដូចជា ការឈឺចាប់ក្នុងត្រចៀក ហ៊ឹងត្រចៀក រមាស់ក្នុងត្រចៀក ត្រចៀកមានអារម្មណ៍ក្តៅ មានអារម្មណ៍ថាមានធាតុរាវក្នុងត្រចៀក។ ជំងឺឆ្លងមួយចំនួនអាចឱ្យក្រដាសធ្លុះធ្លាយ។
11. **តើផ្នែកនៃត្រចៀកក្នុងមានអ្វីខ្លះ?**
    - ផ្នែកនៃត្រចៀកក្នុងមានដូចជា៖
      - បំពង់រាងគួទខ្យង (មាននាទីក្នុងល្បឺ)
      - បំពង់រាងពាក់កណ្តាលរង្វង់ចំនួនបី (មាននាទីថែរក្សាថេរលំនឹង)។

12. តើរលកសូរកើតឡើងយ៉ាងដូចម្ដេច?

➢ សំឡេងនីមួយៗធ្វើឱ្យខ្យល់ដែលនៅជុំវិញប្រភពសំឡេងញ័រ។លំញ័រនេះបង្កើតបានជារលកសូរ។

13. តើល្បឺកើតឡើងនៅផ្នែកណាមួយនៃត្រចៀក?

➢ ល្បឺកើតឡើងនៅពេលរលកសូរធ្វើដំណើរឆ្លងកាត់ត្រចៀកក្នុង។

14. ចូរពណ៌នាពីដំណើរបកស្រាយរលកសូរ។

➢ រលកសូរដែលប្រមូលផ្ដុំនៅត្រចៀកក្រៅចុះតាមបំពង់សោតវិញ្ញាណទៅកាន់ក្រដាសត្រចៀក។ រលកសូរនេះបណ្ដាលឱ្យក្រដាសត្រចៀកញ័រ។ លំញ័រនេះត្រូវបានដឹកនាំឆ្លងកាត់ត្រចៀកកណ្ដាលតាមឆ្អឹងតូចៗបី។ បន្ទាប់មកឆ្អឹងតូចទីបីញ័រផ្ទប់នឹងភ្នាសស្ដើងនៃបង្អួចរាងពងក្រពើ។ លំញ័ររបស់ភ្នាសនេះធ្វើឱ្យធាតុរាវក្នុងបំពង់រាងគូទខ្យងញ័រដែលបណ្ដាលឱ្យរោមល្អិតៗនៃកោសិកាផ្ទួលក្នុងបំពង់នោះញ័រ។ បន្ទាប់មកកោសិកាផ្ទួលប្ដូរលំញ័រទៅជាអាំងភ្លុចប្រសាទ ដែលស្ថិតនៅជុំវិញចុងភីបប្រសាទ រួចត្រូវបានដឹកនាំទៅកាន់សំបកខួរតាមសរសៃប្រសាទ សោតវិញ្ញាណ និងត្រូវបកស្រាយជាសំឡេង។

15. តើរលកសូរមានឥទ្ធិពលទៅលើផ្នែកផ្សេងៗនៃត្រចៀកយ៉ាងដូចម្ដេច?

➢ ស្លឹកត្រចៀកប្រមូលផ្ដុំរលកសូរ ហើយរន្ធត្រចៀក ដឹកនាំរលកសូរទៅកាន់ត្រចៀកកណ្ដាល ដោយឆ្លងកាត់ក្រដាសត្រចៀក។ ក្រដាសត្រចៀកញ័រ ហើយលំញ័រនេះត្រូវបានឆ្លងកាត់ត្រចៀកកណ្ដាលតាមឆ្អឹងតូចៗបី។ ឆ្អឹងតូចទីបីញ័រ បណ្ដាលឱ្យភ្នាសបង្អួចរាងពងក្រពើញ័រ។ លំញ័រនៃភ្នាសនេះ ធ្វើឱ្យធាតុរាវនៅក្នុងបំពង់រាងគូទខ្យងញ័រដែលបណ្ដាលឱ្យរោមល្អិតៗ នៃកោសិកាផ្ទួលក្នុងបំពង់នោះញ័រ។ ក្រោយមកកោសិកាផ្ទួលប្ដូរលំញ័រទៅជាអាំងភ្លុចប្រសាទ។

16. តើផ្នែកណាមួយនៃត្រចៀកដែលមាននាទីក្នុងការរក្សាលំនឹងរបស់សារពាង្គកាយ?

➢ ត្រចៀកផ្នែកខាងក្នុង និងខួរតូចសហការគ្នាដើម្បីរក្សាលំនឹងរបស់សារពាង្គកាយ។

17. តើត្រចៀក និងខួរតូចសហការគ្នាថែរក្សាលំនឹងយ៉ាងដូចម្ដេច?

➢ ត្រចៀកក្នុងមានបំពង់ពាក់កណ្ដាលរង្វង់ចំនួនបីដែលពេញទៅដោយសារធាតុរាវខាប់ និងមានស្រទាប់កោសិការោមញ័រ។ ពេលបង្វិលក្បាល ឬ គ្រវីខ្លួន សារធាតុរាវ និង រោមញ័រធ្វើចលនា។ ចលនាមេកានិចនៃរោមញ័រភ្ញោចចុងភីបប្រសាទឱ្យបង្កើតជាអាំងភ្លុចប្រសាទ។ បន្ទាប់មកអាំងភ្លុចប្រសាទធ្វើដំណើរតាមសរសៃប្រសាទសោតវិញ្ញាណទៅកាន់ខួរតូច។ ខួរតូចបកស្រាយទិសដៅរបស់

ចលនា ហើយបញ្ជូនអាំងភ្លុចប្រសាទទៅកាន់ខួរធំ។ នៅទីនោះអាំងភ្លុចដែលចេញពីណឺរ៉ូនចលករ ភ្ញោចសាច់ដុំផ្នែកក្បាល និងកឱ្យរក្សាទីតាំងរបស់ក្បាល។

18. ហេតុអ្វីបានជាត្រចៀកដែលមានជំងឺឆ្លងមានបញ្ហាទៅនឹងតុល្យភាពលំនឹង?

➢ មេរោគបង្កជំងឺឆ្លងបណ្តាលឱ្យត្រចៀកឡើងហើមដែលធ្វើឱ្យសារធាតុរាវនៅក្នុងត្រចៀកដាក់សម្ពាធទៅលើបំពង់ពាក់កណ្តាលរង្វង់ និងបណ្តាលឱ្យរោមល្អិតៗនៅលើកោសិកាផ្ទួលនៅក្នុងបំពង់នោះឱ្យសញ្ញានៃវិញ្ញាណតុល្យភាពនៅក្នុងខួរក្បាលមិនត្រឹមត្រូវ។

19. តើសរីរាង្គបកស្រាយសូរសំឡេងជាត្រចៀក ឬជាអ្វី? ចូរបកស្រាយ។

➢ ត្រចៀកមិនមែនជាសរីរាង្គបកស្រាយសូរសំឡេងទេ។ វាជាសរីរាង្គដែលមានផ្ទួលវិញ្ញាណ ចាប់យករលកសូរ ហើយបំប្លែងជាអាំងភ្លុចប្រសាទ បញ្ជូនតាមសរសៃប្រសាទសោតវិញ្ញាណទៅកាន់ខួរក្បាល (កំពកសៀតផ្កា) ដែលនៅទីនោះ ត្រូវបានបកស្រាយជា សំឡេង។

20. ហេតុអ្វីបានជាពេលអ្នកឈប់បង្វិលខ្លួន តែនៅតែមានអារម្មណ៍ថាវិលធោង?

➢ បានជានៅពេលឈប់បង្វិលភ្លាម សារធាតុរាវនេះនៅក្នុងបំពង់ពាក់កណ្តាលរង្វង់នៅ មានចលនា និងភ្ញោចចុងភីបប្រសាទឱ្យបញ្ជូនអាំងភ្លុចប្រសាទទៅកាន់ខួរក្បាល។

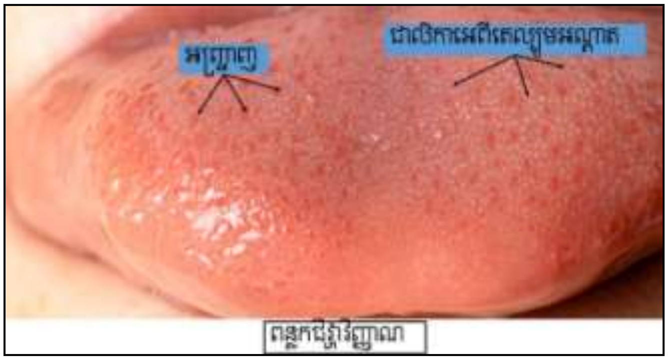
21. តើធាតុរាវ និងរោមល្អិតៗក្នុងបំពង់រាងគូទខ្យងនៃត្រចៀកក្នុងមាននាទីអ្វី?

➢ ធាតុរាវ និងរោមល្អិតៗក្នុងបំពង់រាងគូទខ្យងនៃត្រចៀកក្នុងញ័របណ្តាលឱ្យរោមល្អិតៗនៃកោសិកាផ្ទួលស្រទាប់ក្នុងរបស់បំពង់រាងគូទខ្យងញ័រ។ បន្ទាប់មក លំញ័រនេះប្តូរជាអាំងភ្លុចប្រសាទ។

III. ជីវ្ហាវិញ្ញាណ

1. តើអណ្តាតមានលក្ខណៈដូចម្តេច?

➢ អណ្តាតមានលក្ខណៈជាបន្ទះដែលមានអញ្ច្រាញនៅ ពាសពេញផ្ទៃអណ្តាត ជាពិសេសនៅផ្នែកកណ្តាលនៃអណ្តាត។



2. តើអញ្ច្រាញជាអ្វី?

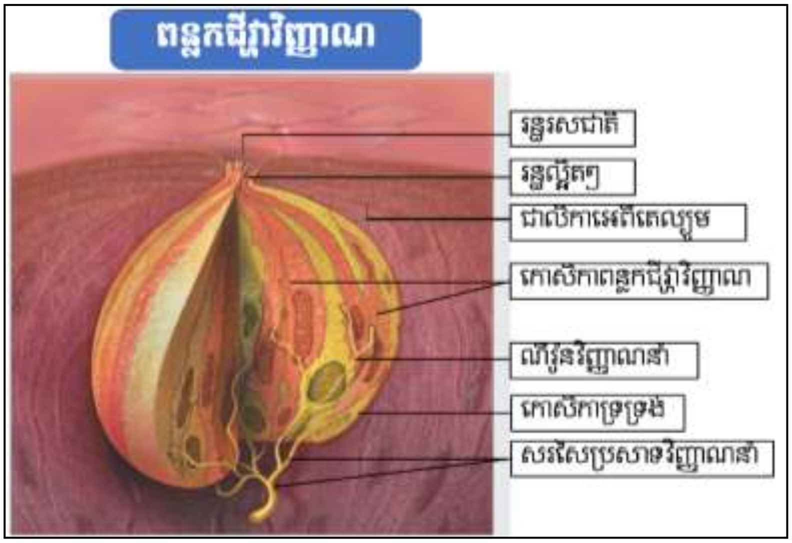
➢ អញ្ច្រាញ ជាកន្ទួលតូចៗដែលបង្កប់ពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណ។

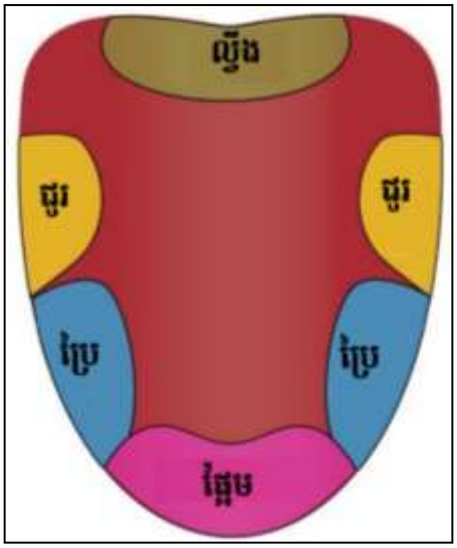
3. តើពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណជាអ្វី? ស្ថិតនៅឯណា?

➢ ពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណ ជាធ្នូលវិញ្ញាណរសជាតិ។ ភាគច្រើន វាស្ថិតនៅលើផ្ទៃអណ្តាត ប៉ុន្តែវាក៏មាននៅលើផ្ទៃនៃក្រអូមមាត់ ដើមក និងកន្ទើតផងដែរ។

4. តើពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណមានទម្រង់ដូចម្តេច? ចូររៀបរាប់។

➢ ពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណមានរាងជាពងក្រពើដែលស្ថិតនៅតាមបណ្តោយផ្ទៃជញ្ជាំងនៃអញ្ច្រាញនីមួយៗ។ អញ្ច្រាញនីមួយៗមានពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណច្រើន។ ពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណនីមួយៗកើតពីកោសិការាងទ្រវែងគឺកោសិកាទ្រទ្រង់ និងកោសិកាពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណដែលបញ្ចប់ដោយរន្ធល្អិតៗ។ រន្ធល្អិតៗទាំងនោះបើកចំហទៅរកផ្ទៃនៃអណ្តាតនៅក្នុងរន្ធរសជាតិមួយ។ នៅក្នុងកោសិកាពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណមានណឺរ៉ូនវិញ្ញាណនាំមួយ ឬច្រើនដែលផ្តុំគ្នាបានជាសរសៃប្រសាទវិញ្ញាណនាំ។





5. តើរសជាតិជាអ្វី?

➢ រសជាតិជាសារធាតុគីមីនៅក្នុងអាហារ បន្លែ ផ្លែឈើ ឬភេសជ្ជៈ។

6. តើរសជាតិសំខាន់ៗមានប៉ុន្មាន? អ្វីខ្លះ?

➢ រសជាតិសំខាន់ៗបួនគឺ ផ្អែម ប្រៃ ជូរ និងល្វីង។

7. តើអណ្តាតរួសនឹងរសជាតិអ្វីខ្លះ? ចូរបញ្ជាក់ទីតាំងលើអណ្តាតដែលរួសនឹងរសជាតិសំខាន់ៗ។

➢ អណ្តាតរួសនឹងរសជាតិបួនសំខាន់គឺ ផ្អែម ប្រៃ ជូរ និងល្វីង។

➢ ទីតាំងលើអណ្តាតដែលរួសនឹងរសជាតិសំខាន់ៗបួនមាននៅ៖

- ផ្នែកខាងចុងអណ្តាតរួសនឹងរសជាតិផ្អែម
- ផ្នែកគល់អណ្តាតរួសនឹងរសជាតិល្វីង
- ផ្នែកចំហៀង ទាំងសងខាងអណ្តាតពាក់កណ្តាលខាងមុខ រួសនឹងរសជាតិប្រៃ
- ផ្នែកចំហៀងទាំងសងខាងអណ្តាតពាក់កណ្តាលខាងក្រោយរួសនឹងរសជាតិជូរ។

8. ហេតុអ្វីបានជាពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណរួសនឹងសារធាតុជាសូលុយស្យុង?

➢ បានជាពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណរួសទៅនឹងសារធាតុជាសូលុយស្យុង ព្រោះសារធាតុជាសូលុយស្យុងងាយជ្រាបចូលនឹងអាចភ្ញោចពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណបាន។

9. តើអាំងភ្លុចកើតមាននៅកន្លែងណានៃអណ្តាត?

➢ អាំងភ្លុចកើតមាននៅកន្លែងនៅពេលពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណត្រូវបានភ្ញោច កោសិកាវិញ្ញាណរួសនឹង

➢ រសជាតិក៏បង្កើតអាំងភ្លុចប្រសាទដែលត្រូវបានបញ្ជូនទៅកាន់ខួរក្បាលត្រង់កំពកសៀតផ្កា តាមសរសៃប្រសាទវិញ្ញាណនាំ។បន្ទាប់មកសំបកខួរបកប្រែអាំងភ្លុចនេះឱ្យទៅជារសជាតិ។

10. តើវិញ្ញាណរសជាតិ និងក្លិនមានទំនាក់ទំនងគ្នាដូចម្តេច?

➢ រសជាតិនៃអាហារទាក់ទងនឹងវិញ្ញាណរសជាតិផង និងវិញ្ញាណក្លិនផង។ ក្លិនឈ្ងុយរបស់អាហារភ្ញោចក្លិន ហើយអាហារនៅក្នុងមាត់ភ្ញោចផ្តល់រសជាតិ។ ដូចនេះ វិញ្ញាណទាំងពីរមានទំនាក់ទំនងបំពេញគ្នាដើម្បីឱ្យអាហារមានរសជាតិឆ្ងាញ់។

11. ហេតុអ្វីបានជាក្មេងមានភាពរួសទៅនឹងរសជាតិច្រើនជាងមនុស្សពេញវ័យ?

➢ បានជាក្មេងមានភាពរួសទៅនឹងរសជាតិច្រើនជាងមនុស្សពេញវ័យព្រោះអណ្តាតក្មេងមានពន្លកជីវ្ហាវិញ្ញាណច្រើនជាងមនុស្សពេញវ័យ។

IV. ឃានវិញ្ញាណ

1. តើច្រមុះមាននាទីអ្វី?

➢ ច្រមុះមាននាទីពីរគឺ ដកដង្ហើម និង ហិតក្លិន។

2. តើក្លិនជាអ្វី?

➢ ក្លិន ជាសារធាតុគីមីដែលមាននៅក្នុងអាហារភេសជ្ជៈ គ្រឿងក្រអូបជាច្រើន។

3. តើក្លិន និងរសជាតិមានទំនាក់ទំនងគ្នាដូចម្តេច?

➢ ជាធម្មតា អាហារតែងតែមានក្លិនឈ្ងុយ។ នៅពេលម៉ូលេគុលក្លិន ហើរទៅប៉ះជាមួយភ្នាសនៅក្នុងរន្ធច្រមុះបណ្ដាលឱ្យរសជាតិកាន់តែប្រសើរឡើង។

4. តើធ្នួលវិញ្ញាណរួសនឹងក្លិនហៅថាអ្វី?

➢ ធ្នួលវិញ្ញាណរួសនឹងក្លិនគឺ ជាកោសិកាឃានវិញ្ញាណដែលស្ថិតនៅក្នុងភ្នាសសើមនៃរន្ធច្រមុះ។

5. តើតំបន់ដែលអាចចាប់យកក្លិនបាននៅក្នុងរន្ធច្រមុះនីមួយៗមានផ្ទៃក្រឡាប៉ុន្មាន?

➢ តំបន់ដែលអាចចាប់យកក្លិនបានមានផ្ទៃក្រឡាប្រហែល$10cm^2$។

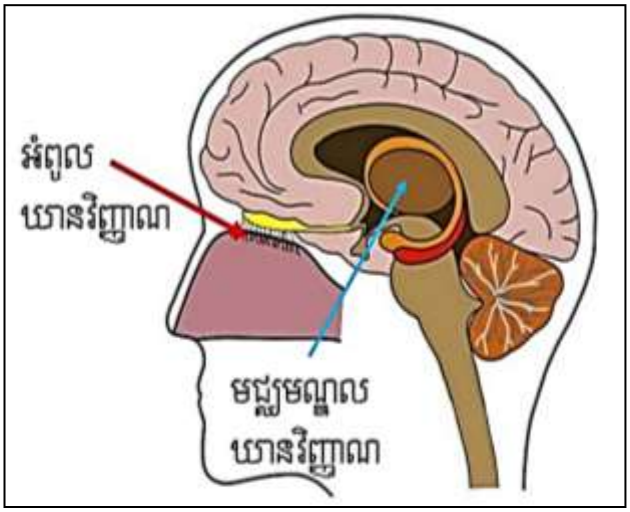
6. តើតំបន់ឃានវិញ្ញាណមានទម្រង់ដូចម្ដេច?

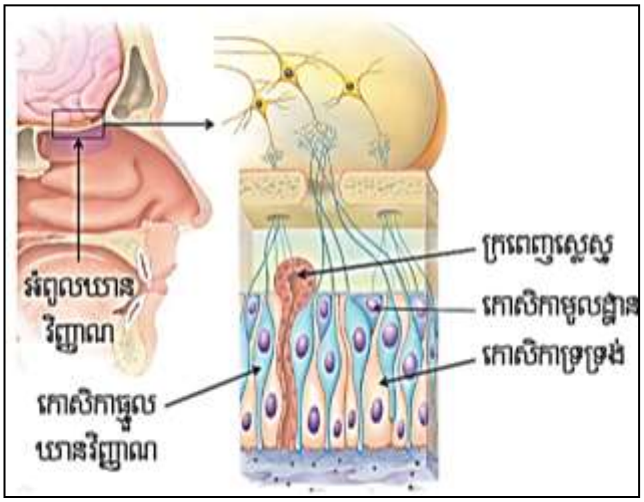
➢ តំបន់ឃានវិញ្ញាណមានទម្រង់ ជាស្រទាប់ស្ដើងដែលកើតឡើងពីកោសិកាបីយ៉ាងគឺ៖ កោសិកាទ្រទ្រង់ កោសិកាមូលដ្ឋាន និង កោសិកាឃានវិញ្ញាណ។

7. តើស្រទាប់សើមនៃច្រមុះកើតឡើងពីកោសិកាអ្វីខ្លះ?

➢ ស្រទាប់សើមនៃច្រមុះកើតឡើងពី៖

- កោសិកាទ្រទ្រង់
- កោសិកាមូលដ្ឋាន និង
- កោសិកាឃានវិញ្ញាណ។





8. តើស្រទាប់កោសិកានីមួយៗនៃតំបន់ឃានវិញ្ញាណមាននាទីដូចម្ដេច?

➢ កោសិកាទ្រទ្រង់ផ្ដល់សារធាតុចិញ្ចឹមដល់កោសិកាឃានវិញ្ញាណ និងធ្វើឱ្យស្លេស្មក្នុងរន្ធច្រមុះមានពណ៌លឿងភ្លាវ។

- កោសិកាមូលដ្ឋាន ជាស្រទាប់បាតសម្រាប់ទ្រទ្រង់ផ្នែក ដែលពាក់ព័ន្ធនឹងឃានវិញ្ញាណ។
- កោសិកាឃានវិញ្ញាណ ជាធ្នូលវិញ្ញាណក្លិនដែលចាប់យកម៉ូលេគុលក្លិន ដើម្បីបង្កើតជាអាំងភ្លុចប្រសាទ បញ្ជូនទៅសរសៃប្រសាទឃានវិញ្ញាណ។

9. **តើនៅពេលធ្នូលក្លិនត្រូវបានរំភ្ញោច តើមានអ្វីកើតឡើង? ឬចូរពណ៌នាដំណើរអាំងភ្លុចនៃក្លិន។**

- ម៉ូលេគុលក្លិនត្រូវបានស្រូបចូលតាមខ្យល់ដង្ហើមចូល ហើយរលាយទៅក្នុងស្រទាប់ស្លេស្មរបស់ច្រមុះ។ នៅពេលនោះរោមញ័រនៃកោសិកាឃានវិញ្ញាណត្រូវបានរំភ្ញោច ដោយសារធាតុគីមីរលាយនោះ ហើយបង្កើតបានជាអាំងភ្លុចប្រសាទដែលត្រូវបានដឹកនាំទៅកាន់ខួរក្បាល តាមសរសៃប្រសាទឃានវិញ្ញាណ។ ព័ត៌មាននេះត្រូវបានបកប្រែដោយមជ្ឈមណ្ឌលឃានវិញ្ញាណ ដែលស្ថិតនៅក្នុងកំពកសៀតផ្កា។

10. **ហេតុអ្វីបានជាពេលអ្នកគ្រុនផ្ដាសាយ ឬតឹងច្រមុះ បរិភោគអាហារមិនសូវដឹងរសជាតិ?**

- ព្រោះរសជាតិនៃអាហារទាក់ទងនឹងវិញ្ញាណក្លិនផង និងវិញ្ញាណរសជាតិផង។ នៅពេលគ្រុនស្រទាប់ស្លេស្មក្នុងច្រមុះក្លាយជាខាប់ដែលនាំឱ្យធ្នូលឃានវិញ្ញាណបំពេញមុខងារមិនបានត្រឹមត្រូវ។ ដូចនេះហើយ ពេលបរិភោគអាហារ យើងពុំសូវដឹងរសជាតិ។

V. កាយវិញ្ញាណ

1. **តើស្បែកជាអ្វី? មាននាទីដូចម្ដេច?**

- ស្បែក ជាសរីរាង្គដែលធំជាងគេបំផុតក្នុងសារពាង្គកាយ។
- ស្បែក មាននាទីជាច្រើនដូចជា៖
  - ការពារសារពាង្គកាយពីឥទ្ធិពលរូបនិងគីមីនៃមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅ។
  - បង្ការការជ្រៀតចូលនៃមេរោគ។
  - បង្ការការបាត់បង់ជាតិទឹក។
  - ការពារកោសិកាពីកាំរស្មីស្វាយអ៊ុលត្រា។
  - ជាកន្លែងបណ្ដុះឧស្ម័ន។
  - បញ្ចេញកាកសំណល់ (ក្រពេញញើស)។
  - ថែរក្សាសំណើមដល់សារពាង្គកាយ។

- បញ្ចេញជាតិខ្លាញ់។
- ស្រូបយកសារធាតុមួយចំនួន (ឱសថ)។
- ទទួលរំញោច។
- បន្ថយកំដៅដោយការបញ្ចេញញើស។

2. តើស្បែកកើតឡើងពីស្រទាប់អ្វីខ្លះ? ចូររៀបរាប់។

- ស្បែកមានពីរស្រទាប់គឺ ស្រទាប់អេពីឌែម និងស្រទាប់ឌែម។
- ស្រទាប់អេពីឌែម ជាស្រទាប់កោសិកាងាប់។ វាមាននាទីការពារសារពាង្គកាយប្រឆាំងនឹងភ្នាក់ងារបង្កជំងឺមួយចំនួន។
- ស្រទាប់ឌែមជាស្រទាប់កោសិការស់។ វាសម្បូរសរសៃឈាម និងមានធ្នូលវិញ្ញាណជាច្រើនដូចជាធ្នូលវិញ្ញាណសីតុណ្ហភាព សម្ពាធ បំណះទង្គិច ឈឺចាប់។

3. តើធ្នូលកាយវិញ្ញាណមានប៉ុន្មានប្រភេទ? អ្វីខ្លះ? ស្ថិតនៅស្រទាប់ណានៃស្បែក?

- ធ្នូលកាយវិញ្ញាណមានប្រាំប្រភេទគឺ ធ្នូលសម្ពាធ ធ្នូលកំដៅ ធ្នូលបំណះទង្គិច ធ្នូលត្រជាក់ និងធ្នូលការឈឺចាប់។
- ធ្នូលកាយវិញ្ញាណស្ថិតនៅក្នុងស្រទាប់ឌែមរបស់ស្បែក។

4. តើធ្នូលកាយវិញ្ញាណស្ថិតនៅកន្លែងណាខ្លះនៃស្រទាប់ឌែម? ហើយឆ្លើយតបនឹងរំញោចអ្វីខ្លះ?

- ធ្នូលបំណះទង្គិចសម្បូរនៅលើចុងម្រាមដៃ ត្របកភ្នែក បបូរមាត់ ចុងអណ្តាត និងបាតដៃ។ វាឆ្លើយតបទៅនឹងកាប៉ះទង្គិច។ តំបន់សម្បូរធ្នូលទាំងនេះឆ្លើយតបទៅនឹងរំញោចលឿនជាងតំបន់ផ្សេងទៀត។
- ធ្នូលសម្ពាធមាននៅត្រង់តំបន់សន្លាក់ ជាលិកាសាច់ដុំ ។ វាឆ្លើយតបទៅនឹងសម្ពាធនៅពេលដែលមានការសង្កត់ខ្លាំង (សម្ពាធខ្លាំង)ទៅលើផ្នែកទាំងនោះ។
- ធ្នូលការឈឺចាប់លាតសន្ធឹងក្រោមស្រទាប់របស់អេពីឌែម។ វាឆ្លើយតបដោយការបញ្ជូនភាពឈឺចាប់នៅពេលមានការមុត ការដាច់ និងការរលាកផ្សេងៗ។
- ធ្នូលកំដៅនៅក្នុងស្រទាប់ជ្រៅរបស់ឌែម ។ វាឆ្លើយតបទៅនឹងកម្តៅនៅពេលមានបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាពផ្សេងៗ។

- ធ្លុលត្រជាក់ស្ថិតនៅជិតផ្ទៃស្បែក។ វាឆ្លើយតបទៅនឹងភាពត្រជាក់នៅពេលមានបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាពផ្សេងៗ។

5. តើស្រទាប់អេពីឌែមរបស់ស្បែកជាអ្វី? មាននាទីអ្វី?

- ស្រទាប់អេពីឌែម ជាស្រទាប់ក្រៅបង្អស់របស់ស្បែក។
- វាមានមានទីការពារសារពាង្គកាយពីគ្រោះថ្នាក់ផ្នែករូប គីមី និងជារបាំងទប់ទល់នឹងមេរោគ។

6. ចូររៀបរាប់ពីលក្ខណៈរបស់ស្រទាប់អេពីឌែម។

- ជាស្រទាប់ក្រៅបង្អស់របស់ស្បែក ដែលមានកម្រាស់ 0.7mm
- បង្កឡើងដោយកោសិកាអេពីតេល្យូម។ ស្រទាប់លើងាប់ផ្ទុកកេរ៉ាទីនហើយកោសិកា ស្រទាប់ក្រោមធ្វើចំណែកយ៉ាងរហ័ស។
- មានកោសិកាមេឡាណូស៊ីតផលិតជាតិពណ៌ឱ្យស្បែក។
- គ្មានសរសៃឈាម និង គ្មានធ្លុលវិញ្ញាណទេ លើកលែងតែ ធ្លុលឈឺចាប់។
- គ្មានក្រពេញញើស ក្រពេញសេបូម និងសាច់ដុំរលីងទេ។
- ទទួលសារធាតុចិញ្ចឹមតាមរយៈបន្សាយពី សរសៃឈាមរបស់ឌែម។

7. តើស្រទាប់អេពីឌែមទទួលសារធាតុចិញ្ចឹមពីណា បើស្រទាប់នេះគ្មានសរសៃឈាម?

- ស្រទាប់អេពីឌែមទទួលសារធាតុចិញ្ចឹមពីសរសៃឈាមនៅក្នុងស្រទាប់ឌែមតាមបន្សាយ។

8. តើស្រទាប់ឌែមរបស់ស្បែកជាអ្វី? តើវាកើតឡើងពីអ្វី?

- ស្រទាប់ឌែម ជាស្រទាប់ទីពីររបស់ស្បែក ដែលស្ថិតនៅពីក្រោមស្រទាប់អេពីឌែម។
- វាកើតឡើងពីសរសៃឈាម សរសៃទឹករងៃ សាច់ដុំរលីង ចុងភីបប្រសាទ ក្រពេញសេបូម ក្រពេញញើស និង ធ្លុលវិញ្ញាណផ្សេងៗ ជាដើម។

9. ចូររៀបរាប់ពីលក្ខណៈរបស់ស្រទាប់ឌែម។

- ជាស្រទាប់ក្រៅបង្អស់របស់សារពាង្គកាយ (នៅលើឌែម) និងមានកម្រាស់ 4mm។
- វាបង្កឡើងដោយជាលិកាសន្ធានសរសៃយឺត និងកូឡាសែនដែលជាស្រទាប់រស់។
- គ្មានកោសិកាមេឡាណូស៊ីតទេ។

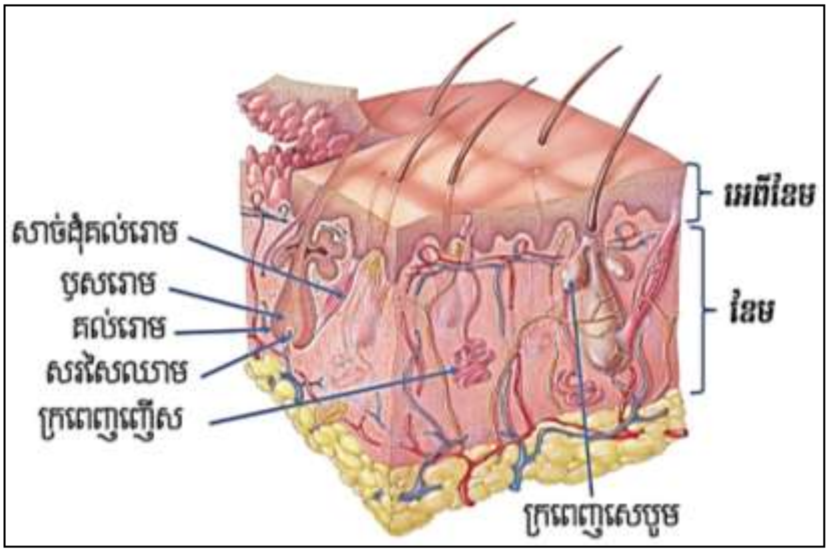
- មានសរសៃឈាម មានផ្លូលវិញ្ញាណទាំង៥ប្រភេទ ។មានក្រពេញញើស ក្រពេញសេបូម សាច់ដុំរលីងភ្ជាប់នឹងឫសរោម។ សរសៃឈាមផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹមដល់ អេពីឌែមតាមរយៈបន្សាយ។

10. តើសរីរាង្គបន្ទាប់បន្សំដែលមាននៅលើស្បែកមានអ្វីខ្លះ?

- សរីរាង្គបន្ទាប់បន្សំដែលមាននៅលើស្បែកមាន ក្រពេញនៅក្នុងស្បែក រោម និងក្រចក។

11. តើនៅក្នុងស្បែកមានក្រពេញអ្វីខ្លះ?

- នៅក្នុងស្បែកមានក្រពេញសេបូម និងក្រពេញញើស។



12. តើក្រពេញសេបូមមាននៅកន្លែងណាខ្លះក្នុងខ្លួនមនុស្ស? បញ្ចេញអ្វី?

- ក្រពេញសេបូមមាននៅគ្រប់កន្លែងទាំងអស់ លើកលែងតែបាតដៃ និងបាតជើង។ វាសម្បូរច្រើននៅលើស្បែកក្បាល ឬផ្ទៃមុខ។
- វាបញ្ចេញសេបូម ដែលជាល្បាយនៃរូបធាតុខ្លាញ់ និងកម្ទេចកំទេចកោសិកានៅក្នុងឫសរោម តាមបំពង់ខ្លីៗដែលបើកចំហនៅលើផ្ទៃស្បែក។ សេបូមក៏ជារបាំងទប់ទល់នឹងជំងឺដែលបង្កឡើងដោយបាក់តេរី និងផ្សិត។ នៅលើផ្ទៃស្បែក មានក្រពេញនេះប្រហែល100/1cm^2។
- ប៉ុន្តែនៅលើស្បែកក្បាល និងស្បែកមុខ ក្រពេញសេបូមអាចមានរហូតដល់ 400-900/1cm^2។

13. តើសេបូមជាអ្វី? មាននាទីអ្វី?

- **សេបូម** ជាល្បាយនៃរូបធាតុខ្លាញ់ និងកម្ទេចកំទេចកោសិកានៅក្នុងឫសរោមដែលបញ្ចេញដោយក្រពេញសេបូម។
- វាមាននាទីជារបាំងទប់ទល់នឹងជំងឺដែលបង្កឡើងដោយបាក់តេរី និងផ្សិត។

14. តើក្រពេញញើសមានលក្ខណៈដូចម្តេច? ចូររៀបរាប់។

- ក្រពេញញើសមានលក្ខណៈដូចជា៖
  - មានស្ទើរគ្រប់ទីកន្លែងទាំងអស់នៅក្នុងស្បែក
  - មានរាងបំពង់ឆ្មារៗនិងអង្គុញដូចបាល់ ហើយបើកចំហនៅលើផ្ទៃស្បែកហៅថារន្ធញើស
  - វាបញ្ចេញ ទឹក សារធាតុខនិជ អ៊ុយរ៉េ ....។
  - វាបញ្ចេញញើសបញ្ចេញប្រហែល 500-600ml/24h
  - វាមាននាទីតម្រូវសីតុណ្ហភាពរបស់សារពាង្គកាយតាមរយៈរំហួតញើស។

15. តើញើសបង្កឡើងពីអ្វី? មាននាទីដូចម្តេចចំពោះសារពាង្គកាយ?

- ញើសបង្កឡើងពីទឹក សារធាតុខនិជ អ៊ុយរ៉េ និងសារធាតុផ្សេងៗទៀត។
- ញើសមាននាទីតម្រូវសីតុណ្ហភាពនៃសារពាង្គកាយតាមរយៈរំហួតញើស។

16. តើសីតុណ្ហភាពនៃសារពាង្គកាយថេរដោយសារអ្វី?

- សីតុណ្ហភាពនៃសារពាង្គកាយថេរដោយសារកម្តៅលើសត្រូវបានបញ្ចេញតាមរំហួតទឹកដោយការបែកញើស។

17. តើក្នុង១ថ្ងៃ សារពាង្គកាយបញ្ចេញញើសបានប្រហែលប៉ុន្មាន?

- មនុស្សធម្មតាបញ្ចេញញើសក្នុងមួយថ្ងៃពី 500-600ml។

18. តើក្រពេញអាប៉ូគ្រីនជាអ្វី? មាននៅណា?

- ក្រពេញអាប៉ូគ្រីន ជាក្រពេញញើសមួយប្រភេទដែលបញ្ចេញញើសមានក្លិនអាក្រក់។
- វាមាននៅត្រង់ក្លៀក ក្រលៀន និងនៅជុំវិញចុងដោះ។

19. តើរោមគ្របដណ្តប់នៅកន្លែងណាខ្លះ? កើតឡើងពីអ្វី?

- រោមគ្របដណ្តប់សារពាង្គកាយទាំងមូលលើកលែងតែ បាតដៃ បាតជើង និងបបូរមាត់។

20. តើរោមកើតឡើងពីអ្វី?

- សរសៃរោមកើតឡើងពីកោសិកាអេពីឌែមរីង ហើយងាប់ លើកលែងតែគល់រោមដែលមានជីវិត (ស្ថិតនៅក្នុងស្រទាប់ឌែម)។

21. តើរោមធ្វើចលនាបានដោយសារអ្វី?

- រោមធ្វើចលនាបានដោយសារសាច់ដុំរលើងភ្ជាប់ទៅនឹងគល់រោមនីមួយៗ។
- នៅពេលសាច់ដុំរលើងនេះកន្ត្រាក់ រោមអាចធ្វើចលនាដោយងើបឈរត្រង់នៅលើផ្ទៃស្បែក។

22. នៅពេលយើងភ័យខ្លាច រំភើប នៅក្រោមខ្យល់ ឬសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ខ្លាំង ហេតុអ្វីបានជាយើងបះរោម?

- នៅពេលយើងភ័យខ្លាច រំភើប ឬនៅក្រោមខ្យល់ ឬសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ខ្លាំង យើងបះ រោមត្រង់ ព្រោះមានការកន្ត្រាក់សាច់ដុំរលើងដែលតភ្ជាប់ទៅនឹងគល់រោមនីមួយៗបណ្តាលឱ្យរោមមាន ចលនាងើបត្រង់ឡើងលើផ្ទៃស្បែកមានសភាពដូចជាស្បែកគីង្គក់ (ព្រឺសម្បុរគីង្គក់)។

23. ហេតុអ្វីបានជារោមមានពណ៌?

- ពណ៌រោមកំណត់ដោយជាតិពណ៌មេឡានីន ដែលផលិតចេញពីកោសិកាមេឡាណូស៊ីតនៃស្រទាប់ អេពីឌែមនៅផ្នែកបាតនៃគល់រោម។ កាលណាមានមេឡានីនច្រើន រោមមានពណ៌ខ្មៅ។ ការផលិត មេឡានីនតិច ធ្វើឱ្យសក់មានពណ៌ទង់ដែង។ សក់ពណ៌ក្រហមបណ្តាលមកពីជាតិពណ៌ដែក។

24. តើស្បែកដែលមានសភាពស្ងួតខ្លាំង ឬមានខ្លាញ់ច្រើន បណ្តាលមកពីអ្វី?

- ស្បែកដែលមានសភាពស្ងួតខ្លាំង បណ្តាលមកពីក្រពេញសេបូមផលិតសារធាតុខ្លាញ់មិនគ្រប់គ្រាន់ ឬ បណ្តាលមកពីការលាងសម្អាតស្បែកញឹកញាប់ខ្លាំងពេកដែលអាចធ្វើឱ្យស្បែកបែកប្រេះស្រកា។
- ស្បែកដែលមានខ្លាញ់ច្រើន បណ្តាលមកពីក្រពេញសេបូមបញ្ចេញខ្លាញ់ច្រើនពេក។

25. ហេតុអ្វីបានជាមនុស្សម្នាក់ៗមានស្បែក រោម សក់ មានពណ៌ខុសៗគ្នា?

- ព្រោះបរិមាណជាតិពណ៌មេឡានីនមានខុសៗគ្នាពីមនុស្សម្នាក់ទៅមនុស្សម្នាក់ដែលកំនត់ដោយ ពហុសែន។
- បើមនុស្ស មានអាឡែលដែលផលិតមេឡានីនច្រើន នោះវានឹងធ្វើឱ្យមានពណ៌ខ្មៅ។
- បើមនុស្សមានអាឡែលដែលផលិតមេឡានីនតិច នោះវានឹងធ្វើឱ្យមានពណ៌ផ្សេងៗដូចជា សក់ពណ៌ទង់ដែង ស្បែកពណ៌ស ឬភ្នែកពណ៌ត្នោត។ល។
- ចំពោះមនុស្សខ្លះមានសក់ពណ៌ក្រហមដោយសារមានជាតិពណ៌ដែក។

26. ហេតុអ្វីបានជាពេលវ័យចំណាស់ ឬមានអារម្មណ៍តានតឹង សក់បាត់បង់ជាតិពណ៌?

- បានជាពេលវ័យចំណាស់ ឬមានអារម្មណ៍តានតឹង សក់បាត់បង់ជាតិពណ៌ ព្រោះការផលិត

មេឡានីនធ្លាក់ចុះ។ ការផលិតមេឡានីន មានទំនាក់ទំនងទៅនឹងអាយុ ឬភាពតានតឹងនៃអារម្មណ៍។ ដូចនេះ ការផលិតមេឡានីនធ្លាក់ចុះ នាំឱ្យសក់បាត់បង់ជាតិពណ៌ (ស្កូវ)។

27. ចូរប្រៀបធៀបស្រទាប់អេពីឌែម និងស្រទាប់ឌែមនៃស្បែក។

- **លក្ខណៈដូចគ្នា៖** ជាស្រទាប់របស់ស្បែកដែលគ្របដណ្ដប់គ្រប់ផ្នែកនៃសារពាង្គកាយ។

លក្ខណៈខុសគ្នា៖

ស្រទាប់អេពីឌែម	ស្រទាប់ឌែម
• ជាស្រទាប់ក្រៅបង្អស់របស់សារពាង្គកាយ (នៅលើឌែម)	• ជាស្រទាប់ក្រៅបង្អស់របស់សារពាង្គកាយ (នៅលើឌែម)
• មានកម្រាស់ 0.7mm	• មានកម្រាស់ 4mm
• បង្កឡើងដោយកោសិកាអេពីតេល្យូម។ ស្រទាប់លើងាប់ផ្ទុកកេរ៉ាទីនហើយកោសិកាស្រទាប់ក្រោមធ្វើចំណែកយ៉ាងរហ័ស។	• បង្កឡើងដោយជាលិកាសន្ធានសរសៃឃីត និងកូឡាសែនដែលជាស្រទាប់រស់។
• គ្មានសរសៃឈាម	• មានសរសៃឈាម
• មានកោសិកាមេឡាណូស៊ីត	• គ្មានកោសិកាមេឡាណូស៊ីត
• គ្មានធ្នូលវិញ្ញាណទេ លើកលែងតែ ធ្នូលឈឺចាប់	• មានធ្នូលវិញ្ញាណទាំង៥ប្រភេទ
• គ្មានក្រពេញញើស ក្រពេញសេបូម និងសាច់ដុំរលើងទេ។	• មានក្រពេញញើស ក្រពេញសេបូម សាច់ដុំរលើងភ្ជាប់នឹងឬសរោម។
• ទទួលសារធាតុចិញ្ចឹមតាមរយៈបន្សាយពីសរសៃឈាមរបស់ឌែម។	• សរសៃឈាមផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹមដល់អេពីឌែមតាមរយៈបន្សាយ។

28. ហេតុអ្វីបានជាមនុស្សអាល់ប៊ីណូសមានស្បែក និងរោមគ្មានពណ៌?

- ការផលិតជាតិពណ៌ត្រូវបានត្រួតពិនិត្យដោយសែន។ អវត្តមានសែនត្រួតពិនិត្យការសំយោគ (អង់ស៊ីមផេណុលអុកស៊ីដាសសម្រាប់សំយោគ) មេឡានីនមិនដំណើរការ ជាហេតុធ្វើឱ្យការសំយោគមេឡានីនក៏មិនមានដែរ។ ដូច្នេះអវត្តមានមេឡានីននាំឱ្យរោម និងស្បែកគ្មានពណ៌។

29. តើក្រចកកើតឡើងយ៉ាងដូចម្តេច?

➢ ក្រចកនីមួយៗមានសន្ទះក្រចក និងគល់ក្រចក។ សន្ទះក្រចកកើតឡើងពីកោសិកាអេពីតេល្យូមស្បែក។ គល់សន្ទះក្រចកមានរាងពាក់កណ្តាលចំណិតលោកខែ ដែលនៅទីនោះ កោសិកាអេពីតេល្យូមធ្វើចំណែកយ៉ាងសកម្ម។ ក្រោយពីធ្វើចំណែក កោសិកាទាំងនោះបញ្ជោកដោយជាតិកេរ៉ាទីន ហើយប្រែជាក្រិន។

30. តើសន្ទះក្រចកលូតវែងដោយសារអ្វី?

➢ សន្ទះក្រចកលូតវែង ដោយសារការលូតលាស់ផ្នែកគល់ក្រចកដែលរុញសន្ទះក្រចកឱ្យលូតវែងទៅមុខ។

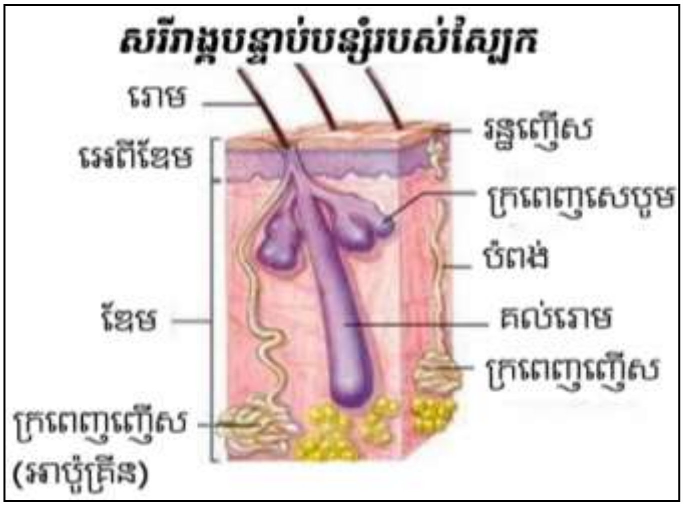
31. តើការលូតលាស់របស់ក្រចកអាចប្រែប្រួលដោយសារអ្វី?

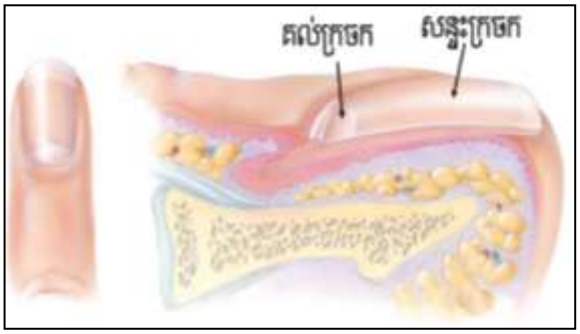
➢ ការលូតលាស់របស់ក្រចកអាចប្រែប្រួលដោយសារអរម៉ូន ជំងឺ និងរបបអាហារ។

32. តើក្រចកមានកម្រាស់ជាមធ្យមប៉ុន្មាន? និងអាចលូតលាស់បានប្រវែងប៉ុន្មានក្នុង១អាទិត្យ?

➢ ក្រចកមានកម្រាស់ជាមធ្យម ពី 0.5 -0.7mm

➢ ក្រចកអាចលូតលាស់ជាមធ្យម ប្រហែល 0.5-1mmក្នុងមួយអាទិត្យ។





33. ហេតុអ្វីបានផ្ទួលវិញ្ញាណមានសារៈសំខាន់?

➢ បានជាផ្ទួលវិញ្ញាណមានសារៈសំខាន់ ពីព្រោះវាធ្វើឱ្យសារពាង្គកាយមានតំណាបដើម្បីការពារខ្លួន ឬរក្សាថេរលំនឹង។

34. នៅក្នុងសារពាង្គកាយ តើរបាយនៃធ្នូលវិញ្ញាណក្នុងស្បែកដូចគ្នាដែរឬទេ?

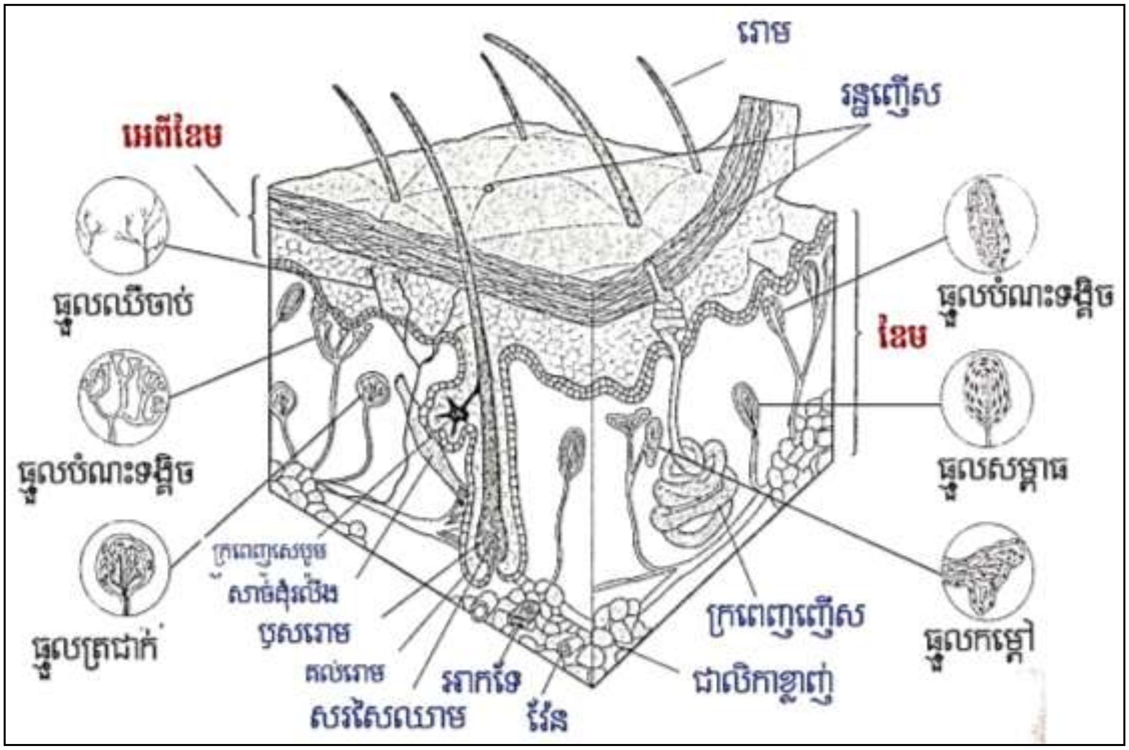
- របាយនៃធ្នូលវិញ្ញាណទាំងអស់ប្រែប្រួលទៅតាមទីតាំងនៅលើស្បែកហៅថាទីតាំងនៃវិញ្ញាណ។
- ឧទាហរណ៍៖ នៅចុងម្រាមដៃផ្នែកប្រអប់ដៃមានធ្នូលវិញ្ញាណឈឺចាប់ប្រហែល60កន្លែង និងធ្នូលវិញ្ញាណបំណះទង្គិចចំនួន 100កន្លែងក្នុង1cm^2។ ផ្នែកខ្នងដៃនៅចុងម្រាមដៃដដែលមានធ្នូលវិញ្ញាណឈឺចាប់ប្រហែល100កន្លែង ប៉ុន្តែមានធ្នូលបំណះទង្គិចតែ9 កន្លែងតែប៉ុណ្ណោះ។

35. ចូរសង្ខេបព័ត៌មានដែលសរីរាង្គវិញ្ញាណទទួលបាន។

- គំហើញជា ការឆ្លើយតបទៅនឹងថាមពលពន្លឺ។ ល្បឺអាស្រ័យទៅនឹងរលកសូរ រីឯតំហែរក្បាលនឹងអាស្រ័យទៅនឹងចលនារបស់ធាតុរាវនៅក្នុងបំពង់ពាក់កណ្តាលរង្វង់នៅក្នុងត្រចៀកក្នុង។ បំណះទង្គិច ឆ្លើយតបទៅនឹងថាមពលមេកានិច។ រសជាតិ និងក្លិនឆ្លើយតបទៅនឹងសារធាតុគីមី។

36. ប្រព័ន្ធសរីរាង្គទាំងអស់ធ្វើការរួមគ្នា ហើយប្រព័ន្ធមួយមានឥទ្ធិពលទៅលើប្រព័ន្ធមួយផ្សេងទៀត។ តើប្រព័ន្ធប្រសាទ និងសរីរាង្គវិញ្ញាណធ្វើការរួមគ្នាយ៉ាងដូចម្តេច?

- សរីរាង្គវិញ្ញាណទាំងអស់ ជាធ្នូលសម្រាប់ចាប់យករំញោចទាំងខាងក្នុង និងខាងក្រៅសារពាង្គកាយ។ ធ្នូលទាំងនេះបង្កើតឱ្យមានអាំងភ្លុចប្រសាទដែលបញ្ជូនព័ត៌មានទៅឱ្យមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ។



ជំពូក៣ តម្រូវផ្សេងៗរបស់សារពាង្គកាយ

មេរៀនទី៣ ប្រព័ន្ធអង់ដូគ្រីន

1. តើប្រព័ន្ធអង់ដូគ្រីនជាអ្វី?

- ប្រព័ន្ធអង់ដូគ្រីន គឺជាបណ្តុំនៃក្រពេញអង់ដូគ្រីនទាំងអស់នៅក្នុងខ្លួនមនុស្សព្រមទាំងសកម្មភាពនៃអរម៉ូនរបស់វា។

2. ដើម្បីថែរក្សាមជ្ឈដ្ឋានសារពាង្គកាយឱ្យមានតុល្យភាពជាមួយមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅ តើប្រព័ន្ធសរីរាង្គណាខ្លះ ដែលចូលរួមក្នុងចលនការនេះ? ចូរពន្យល់ពីទំនាក់ទំនងនៃប្រព័ន្ធទាំងនេះដោយលើកឧទាហរណ៍។

- **ដើម្បីថែរក្សាមជ្ឈដ្ឋានសារពាង្គកាយឱ្យមានតុល្យភាពជាមួយមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅ** មានប្រព័ន្ធពីរគឺ ប្រព័ន្ធអង់ដូគ្រីន និងប្រព័ន្ធប្រសាទដែលសម្របសម្រួលការងារនេះ។
- ឧទាហរណ៍៖ ពេលមានឆ្កែដេញខាំ ឬត្រូវឃ្មុំដេញទិច ប្រព័ន្ធទាំងពីរនេះមានទំនាក់ទំនងគ្នាដើម្បីរក្សាសុវត្ថិភាពនៃសារពាង្គកាយ។ ភ្នែកទទួលរំញោចឆ្កែព្រុស ឬឃ្មុំដេញហើយបង្កើតជាអាំងភ្លុចប្រសាទ។ អាំងភ្លុចត្រូវបានបញ្ជូនទៅកាន់ក្រពេញខួរលើតម្រងនោមដែលបញ្ចេញអរម៉ូនម្យ៉ាងដើម្បីឱ្យសារពាង្គកាយមានប្រតិកម្មតបត និងការពារខ្លួន។

3. តើក្រពេញជាអ្វី? ចូរលើកឧទាហរណ៍។

- ក្រពេញ ជាសរីរាង្គឯកទេសដែលកើតឡើងពីកោសិកាអេពីតេល្យូមសម្រាប់បញ្ចេញសារធាតុចាំបាច់សម្រាប់សារពាង្គកាយ។
- ឧទា៖ ក្រពេញទឹកដោះ ក្រពេញញើស ក្រពេញភេទ...។

4. តើក្រពេញមានប៉ុន្មានប្រភេទ? អ្វីខ្លះ?

- ក្រពេញមានពីរប្រភេទគឺ៖
  - ក្រពេញអិចសូគ្រីន និង ក្រពេញអង់ដូគ្រីន។

5. តើក្រពេញអិចសូគ្រីនជាអ្វី? ចូរឱ្យឧទាហរណ៍។ តើផលិតផលរបស់វាជាអ្វី?

- ក្រពេញអិចសូគ្រីន ជាក្រពេញដែលបញ្ចេញផលិតផលរបស់វាតាមបំពង់នាំទៅក្រៅសារពាង្គកាយ ឬទៅក្នុងសរីរាង្គក្នុង។ ឧទា៖ ក្រពេញញើស ក្រពេញទឹកភ្នែក។

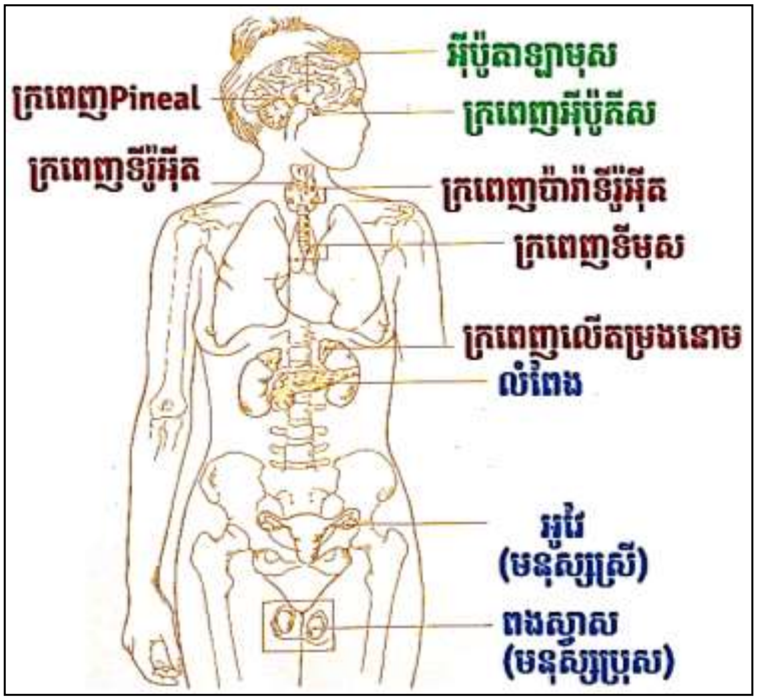
6. **តើក្រពេញអង់ដូគ្រីនជាអ្វី? ចូរឱ្យឧទាហរណ៍។ តើផលិតផលរបស់វាជាអ្វី?**
   - ➢ ក្រពេញអង់ដូគ្រីន ជាក្រពេញដែលបញ្ចេញផលិតផល(អរម៉ូន)របស់វាផ្ទាល់ទៅក្នុងចរន្តឈាម។ ឧទា៖ ក្រពេញអ៊ីប៉ូភីស ក្រពេញអ៊ីប៉ូតាឡាមុស ក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីត...។
7. **ចូរប្រៀបធៀបក្រពេញអិចសូគ្រីននិង អង់ដូគ្រីន។**
   - ➢ លក្ខណៈដូចគ្នា៖ ជាក្រពេញបញ្ចេញសារធាតុពិសេសដែលមានឥទ្ធិពលលើកោសិកា គោល ដៅ ឬសារធាតុណាមួយក្នុងប្រហោងសារពាង្គកាយ។ វាបង្កឡើងពីកោសិកាអេពីតេល្យូម។

លក្ខណៈខុសគ្នា៖

ក្រពេញអិចសូគ្រីន	ក្រពេញអង់ដូគ្រីន
• មានបំពង់នាំ	• គ្មានបំពង់នាំ
• ផលិតរសរំលាយអាហារសំណល់មេតាបូលីស	• ផលិតអរម៉ូន
• មានអំពើលើសារធាតុណាមួយក្នុងលំហនៃសរីរាង្គ ឬចេញក្រៅសារពាង្គកាយ	• មានឥទ្ធិពលលើកោសិកាគោលដៅ
• បញ្ចេញរសតាមបំពង់នាំ ឧទា៖ ក្រពេញទឹកដោះ ក្រពេញញើស...។	• បញ្ចេញអរម៉ូនទៅក្នុងចរន្តឈាមដោយផ្ទាល់ ឧទា៖ ក្រពេញអ៊ីប៉ូភីស ក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីត...

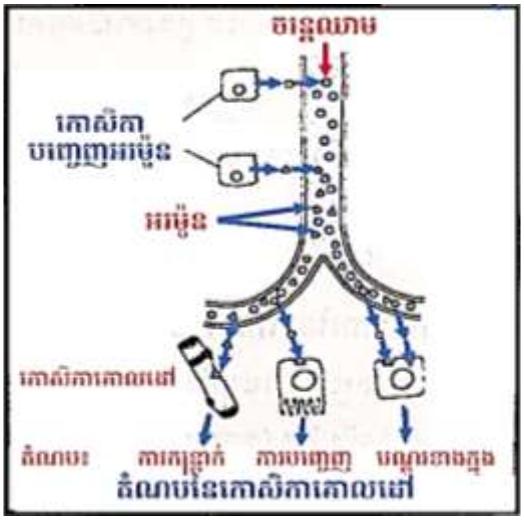
8. **តើក្រពេញចម្រុះ(Mixed gland)ជាអ្វី? ចូរឱ្យឧទាហរណ៍។**
   - ➢ ក្រពេញចម្រុះ៖ ជាក្រពេញដែលមាននាទីជាក្រពេញអិចសូគ្រីនផង និងជាក្រពេញអង់ដូគ្រីនផង។ ឧទា៖ ក្រពេញលំពែង ក្រពេញភេទ(អូវ៉ែ ពងស្វាស)...។
9. **តើប្រព័ន្ធអង់ដូគ្រីនមនុស្សកើតឡើងពីក្រពេញអ្វីខ្លះ?**
   - ➢ **ប្រព័ន្ធអង់ដូគ្រីនរបស់មនុស្សកើតពីក្រពេញអង់ដូគ្រីនជាច្រើនដូចជា៖**
     - អ៊ីប៉ូតាឡាមុស (កោសិកាណឺរ៉ូនបញ្ចេញ)
     - អ៊ីប៉ូភីស
     - ទីរ៉ូអ៊ីត
     - ប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត
     - ទីមុស

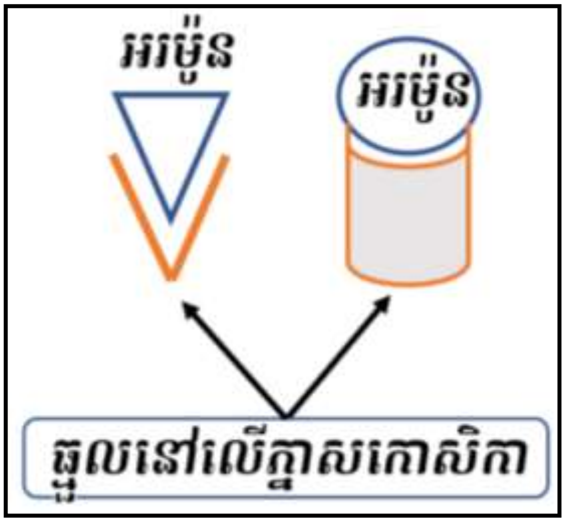
- លំពែង -ក្រពេញលើតម្រងនោម -និង ក្រពេញភេទ (អូវែ និងពងស្វាស)។



10. តើអរម៉ូនជាអ្វី?

➢ អរម៉ូន ជាសារធាតុគីមីដែលផលិតឡើងដោយក្រពេញអង់ដូគ្រីន។ វាមានឥទ្ធិពលទៅ លើមេតាបូលីសនៃកោសិកាគោលដៅ។ ឧទា៖ អរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន អរម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូន អរម៉ូនលូតលាស់.....។





11. តើកោសិកាគោលដៅជាអ្វី?

➢ កោសិកាគោលដៅ (target cell) ជាកោសិកាដែលមានធ្នូលសម្រាប់ចាប់យកអរម៉ូន យថាប្រភេទ។

12. តើអរម៉ូនមានឥទ្ធិពលទៅលើសារពាង្គកាយទាំងមូលដែរឬទេ? ចូរឱ្យឧទាហរណ៍បញ្ជាក់។

- អរម៉ូនគ្មានឥទ្ធិពលទៅលើសារពាង្គកាយទាំងមូលទេ ព្រោះអរម៉ូនមានឥទ្ធិពលនៅកន្លែងណាមួយដែលត្រូវការវាតែប៉ុណ្ណោះ។
- ឧទា៖ រំញោចនៃការជញ្ជក់ទឹកដោះរបស់ទារកបានភ្ញោចក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសឱ្យបញ្ចេញអរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីន។ អរម៉ូននេះធ្វើដំណើរតាមចរន្តឈាមម្តាយ ហើយភ្ញោចកោសិកាសាច់ដុំជុំវិញកោសិកាក្រពេញទឹកដោះ។ នៅពេលកោសិកាសាច់ដុំកន្ត្រាក់ វាធ្វើឱ្យក្រពេញទឹកដោះបញ្ចេញទឹកដោះតាមរន្ធតូចៗនៅខាងចុងដោះ។ ដូចនេះអរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីនភ្ញោចកោសិកាគោលដៅ (កោសិកាសាច់ដុំ)ឱ្យធ្វើចលនាដើម្បីជម្រុញកោសិកាក្រពេញទឹកដោះឱ្យផលិតទឹកដោះ។

13. ហេតុអ្វីបានជាអរម៉ូនភ្ញោចតែកោសិកាគោលដៅ?

- អរម៉ូនភ្ញោចតែកោសិកាគោលដៅ ព្រោះកោសិកាគោលដៅមានធ្នូលនៅលើភ្នាសកោសិកា ដែលមានទម្រង់ត្រូវគ្នានឹងទម្រង់របស់អរម៉ូន បង្កើតបានជាសារធាតុចម្រុះ-ធ្នូលអរម៉ូន។ សារធាតុនេះហើយដែលធ្វើឱ្យកោសិកាគោលដៅឆ្លើយតបទៅនឹងអំពើរបស់អរម៉ូន។

14. ផ្អែកលើមូលហេតុអ្វីបានជាគេចែកអរម៉ូនជាពីរក្រុម? មានអ្វីខ្លះ? ចូររៀបរាប់។

- គេចែកអរម៉ូនជាពីរក្រុមដោយផ្អែកលើធាតុបង្កនៃអរម៉ូន។ អរម៉ូនទាំងពីរក្រុមមានដូចជា អរម៉ូនប៉ិបទីត និងអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីត។
- អរម៉ូនប៉ិបទីត ជាអរម៉ូនដែលកើតពី ម៉ូលេគុលអាស៊ីតអាមីនេមិនអាចឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកា ព្រោះវាមិនអាចរលាយនៅក្នុងលីពីត។
- អរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីត ជាអរម៉ូនដែលកើតពីម៉ូលេគុលលីពីតតូចៗ វាអាចឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាបាន។ (អរម៉ូនភេទដូចជា តេស្តូស្តេរ៉ូន និងអឺស្ត្រូសែនជាដើម)។

15. តើអរម៉ូនប៉ិបទីតជាម៉ូលេគុលអ្វី?

- អរម៉ូនប៉ិបទីត ជាម៉ូលេគុលនៃច្រវាក់អាស៊ីតអាមីនេដែលមិនអាចឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាបានទេ។

16. ហេតុអ្វីបានជាអរម៉ូនប៉ិបទីតមិនអាចឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាបាន?

- ព្រោះអរម៉ូនប៉ិបទីត ជាម៉ូលេគុលធំៗ ហើយមិនអាចរលាយនៅក្នុងស្រទាប់លីពីតដែលជាសមាសធាតុរបស់ភ្នាសកោសិកា។

17. តើអរម៉ូនប៉ិបទីតមានអំពើទៅលើកោសិកាគោលដៅតាមវិធីណា?

➢ វាភ្ជាប់ទៅនឹងភ្នាសនៃកោសិកាគោលដៅដោយសារធ្នួលនៅលើភ្នាសមានទម្រង់ត្រូវគ្នានឹងអរម៉ូន។ ចំណងភ្ជាប់រវាងអរម៉ូនធ្នួលធ្វើឱ្យមានការភ្ជាប់ទៅនឹងប្រូតេអ៊ីនG ហើយធ្វើឱ្យអង់ស៊ីមដែលភ្ជាប់លើផ្ទៃខាងក្នុងរបស់ភ្នាសកោសិកាសកម្មឡើង។ បន្ទាប់មកអង់ស៊ីម អាដេនីលស៊ីក្លាស បំប្លែង ATPទៅជាម៉ូលេគុល AMPវដ្ត។ ម៉ូលេគុល AMPវដ្តសាយភាយទៅក្នុងស៊ីតូប្លាសកោសិកា គោលដៅ ហើយចងភ្ជាប់ជាមួយអង់ស៊ីមផ្សេងៗដែលធ្វើឱ្យអង់ស៊ីមទាំងនោះសកម្ម។ កាលណា អង់ស៊ីមទាំងនោះសកម្មវាទៅភ្ញោចឱ្យកោសិកាគោលដៅ ធ្វើឱ្យមានសកម្មភាព ឬ បង្អាក់សកម្ម ភាពផ្សេងៗនៃកោសិកាគោលដៅ ដែលមានដូចជា ចំណែកកោសិកា ការធំធាត់ ការបញ្ចេញ មេតាបូលីសកើនឡើង ឬថយចុះ និង ការកន្ត្រាក់នៃសាច់ដុំជាដើម។

18. តើអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីតជាម៉ូលេគុលអ្វី?

➢ អរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីត ជាម៉ូលេគុលលីពីតតូចៗដែលផលិតឡើងពីកូឡេស្តេរ៉ុល។

19. ហេតុអ្វីបានជាអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីតអាចឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាបាន?

➢ អរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីតអាចឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាបាន ព្រោះអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីត ជាម៉ូលេគុលលីពីតតូចៗដែលអាចរលាយនៅក្នុងស្រទាប់លីពីតនៃ ភ្នាសកោសិកាគោលដៅ។

20. តើអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីតធ្វើសកម្មភាពដូចម្តេចទៅលើកោសិកាគោលដៅ?

➢ ពេលអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីតជ្រាបចូលទៅក្នុងកោសិកា វាបានភ្ជាប់ទៅនឹងធ្នួលនៅក្នុងស៊ីតូប្លាសកោសិកា ហើយបង្កើតបានជាសារធាតុចម្រុះអរម៉ូន-ធ្នួល។ បន្ទាប់មក ម៉ូលេគុលនេះក៏បាន ចូលទៅក្នុងណ្វៃយ៉ូនៃកោសិកាគោលដៅ។ នៅក្នុងណ្វៃយ៉ូ ម៉ូលេគុលចម្រុះនេះបានភ្ញោចសែនយថាប្រភេទមួយឱ្យចម្លងក្រមជា ARNm។ ARNmចេញពីណ្វៃយ៉ូទៅក្នុងស៊ីតូប្លាស ហើយដឹកនាំការសំយោគប្រូតេអ៊ីនយថាប្រភេទមួយ។

21. ចូរប្រៀបធៀបអរម៉ូនប៉ិបទីត និងអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីត។

➢ ចំណុចដូចគ្នា៖

- ភ្ជាប់ទៅនឹងធ្នួលកោសិកាគោលដៅ
- មានឥទ្ធិពលលើកោសិកាគោលដៅ

- និងបំប្លែងនាទីរបស់កោសិកាគោលដៅ។

ចំណុចខុសគ្នា

អរម៉ូនប៉ិបទីត	**អរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីត**
▪ ម៉ូលេគុលនៃច្រវាក់អាស៊ីតអាមីនេ	▪ ម៉ូលេគុលលីពីតតូចៗ
▪ មិនអាចឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកា	▪ អាចឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាបាន
▪ សកម្មភាពកើតមានឡើងនៅក្នុងស៊ីតូប្លាស	▪ សកម្មភាពកើតឡើងនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូ បន្ទាប់មកក្នុងស៊ីតូប្លាស
▪ ធ្វើសកម្មភាពលឿន	▪ ធ្វើសកម្មភាពយឺត
▪ មានឥទ្ធិពលលើកោសិកាគោលដៅរយៈពេលខ្លី	▪ មានឥទ្ធិពលលើកោសិកាគោលដៅ រយៈពេលយូរ

22. តើអរម៉ូនត្រូវបានសំយោគឡើងនៅពេលណា?

➢ នៅពេលដែលសារពាង្គកាយត្រូវការវា ទើបក្រពេញអង់ដូគ្រីនសំយោគអរម៉ូន។

23. តើសារពាង្គកាយត្រូវការបរិមាណអរម៉ូនច្រើនដែរឬទេ?

➢ សារពាង្គកាយត្រូវការបរិមាណអរម៉ូនក្នុងបរិមាណតិចតួចប៉ុណ្ណោះ ហើយបរិមាណនេះត្រូវតែថេរជានិច្ច។

24. ប្រសិនបើសារពាង្គកាយមានបរិមាណអរម៉ូនច្រើនឬតិចពេក តើបណ្តាលឱ្យមានបញ្ហាអ្វី?

➢ ក្នុងសារពាង្គកាយមានដំណើរការមិនប្រក្រតី ដែលបណ្តាលឱ្យសារពាង្គកាយមានជំងឺ ហើយអាចនឹងធ្ងន់ធ្ងរ។

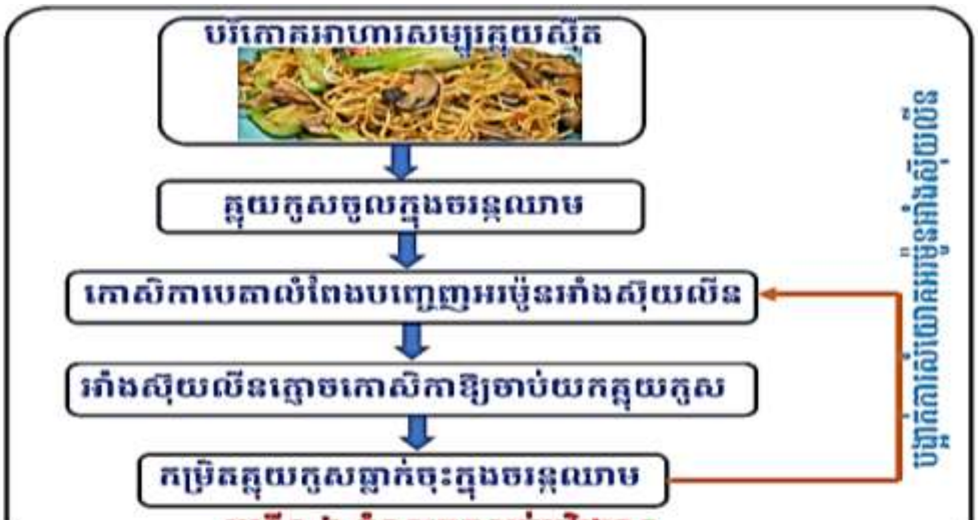
25. តើការរក្សាបរិមាណអរម៉ូនថេរក្នុងសារពាង្គកាយកើតឡើងដោយសារចលនការអ្វី?

➢ ដោយសារចលនការ តំណាបត្រលប់អវិជ្ជមាន (Negative feedback)។

26. ចូរបង្ហាញពីការរក្សាកម្រិតគ្លុយកូសក្នុងឈាមឱ្យនៅក្នុងដែនកំណត់មួយ។

➢ ក្រោយពេលបរិភោគអាហារសម្បូរដោយជាតិគ្លុយស៊ីត ប្រដាប់រំលាយអាហារបំបែកគ្លុយស៊ីតឱ្យទៅជាស្ករងាយ (គ្លុយកូស) ចូលទៅក្នុងចរន្តឈាមតាមភ្នាសពោះវៀនតូច។ លទ្ធផលនៃកំណើនកម្រិតជាតិស្ករ (គ្លុយកូស)ក្នុងចរន្តឈាមភ្ញោចកោសិកាមួយចំនួន របស់លំពែងឱ្យបញ្ចេញអរម៉ូន

អាំងស៊ុយលីន។ អរម៉ូនអាំងស៊ុយលីនភ្ញោចកោសិកាគោលដៅឱ្យទទួលយកគ្លុយកូសដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីបង្កើតថាមពល ឬស្តុកទុកក្រោមទម្រង់ជាគ្លីកូសែន។ អត្រានៃការបញ្ចេញអាំងស៊ុយលីនធ្លាក់ចុះ នៅពេលដែល កម្រិតគ្លុយកូសចាកចេញពីចរន្តឈាមចូលទៅក្នុងកោសិកា។



រូបទី១.៦ តំណបត្រលប់អវិជ្ជមាន

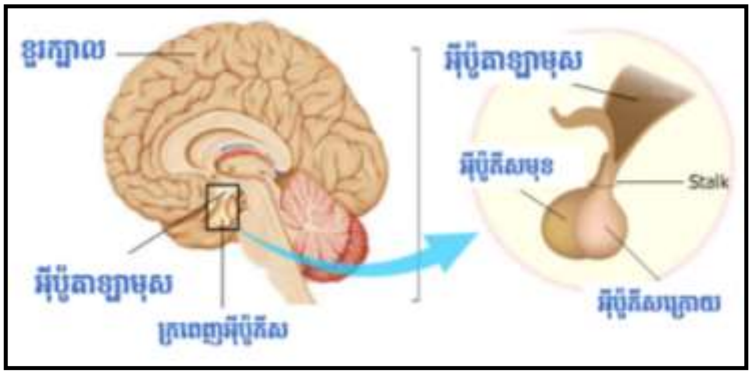
27. តើតំណបត្រឡប់អវិជ្ជមាន(Negative feedback)ជាអ្វី?

➢ តំណបត្រលប់អវិជ្ជមាន ជាកំណើននៃសារធាតុមួយបង្អាក់ដំណើរការដែលដឹកនាំឱ្យមានកំណើននោះ។

28. តើអ៊ីប៉ូតាឡាមុសជាអ្វី? ស្ថិតនៅកន្លែងណា? មាននាទីដូចម្តេច?

➢ ជាផ្នែកមួយនៃខួរក្បាលដែលមានទីតាំងនៅបាតនៃខួរធំខាងក្រោមតាឡាមុស។

➢ វាមាននាទីត្រួតពិនិត្យការបញ្ចេញរបស់ក្រពេញអ៊ីប៉ូភីស។



29. តើអ៊ីប៉ូតាឡាមុសផលិតអរម៉ូនអ្វីខ្លះ? តើអរម៉ូនទាំងនោះផលិតចេញពីអ្វី? ស្តុកនៅឯណា?

➢ អ៊ីប៉ូតាឡាមុសផលិត អរម៉ូនអង់ទីឌីអ៊ុយរេទិច ឬ (ADH) និងអរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីន។

- អរម៉ូនទាំងនោះផលិតចេញពីកោសិកាណឺរ៉ូនបញ្ចេញនៃអ៊ីប៉ូតាឡាមុស។
- វាត្រូវបានស្តុកទុកនៅក្នុងអ៊ីប៉ូភីសក្រោយ។

30. តើអរម៉ូនអង់ទីឌីអ៊ុយរេទិច និងអរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីនត្រូវបានបញ្ចេញទៅក្នុងចរន្តឈាមនៅពេលណា?

- អរម៉ូនទាំងពីរនេះត្រូវបានបញ្ចេញទៅក្នុងចរន្តឈាមនៅពេលដែលកោសិកាណឺរ៉ូនបញ្ចេញត្រូវបានភ្ញោច ផ្នែកខាងចុងនៃអាក់សូនក៏បញ្ចេញADH និងអុកស៊ីតូស៊ីនទៅក្នុងឈាម។

31. តើអ៊ីប៉ូភីសជាអ្វី? ស្ថិតនៅកន្លែងណា? មានប៉ុន្មានផ្នែក? អ្វីខ្លះ?

- អ៊ីប៉ូភីស ជាក្រពេញតូចមួយ មានអង្កត់ផ្ចិតប្រហែល1សង់ទីម៉ែត។
- វាស្ថិតនៅក្នុងខួរក្បាល ខាងក្រោមអ៊ីប៉ូតាឡាមុស។
- វាត្រូវបានចែកចេញជាពីរផ្នែកគឺ អ៊ីប៉ូភីសមុខ និងអ៊ីប៉ូភីសក្រោយ។

32. តើអ៊ីប៉ូភីសក្រោយផលិតអរម៉ូនដែរឬទេ?

- អ៊ីប៉ូភីសក្រោយមិនផលិតអរម៉ូនទេ ប៉ុន្តែវាស្តុកទុកអរម៉ូនADH និងអុកស៊ីតូស៊ីនដែលផលិតដោយកោសិកាណឺរ៉ូនបញ្ចេញរបស់អ៊ីប៉ូតាឡាមុស។

33. តើអរម៉ូនADH និងអរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីនមាននាទីដូចម្តេចខ្លះ?

- អរម៉ូនADHមាននាទីភ្ញោចតម្រងនោមធ្វើឱ្យជ្រាបទឹកចេញឡើងវិញពីបំពង់ប្រមូលផ្តុំដែលជាផ្នែកមួយនៃណេប្រុងនៅក្នុងតម្រងនោម។
- អរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីនមាននាទីភ្ញោចការកន្ត្រាក់នៃសាច់ដុំរបស់ស្បូនដែលជួយរុញទារកឱ្យចេញពីស្បូនម្តាយនៅពេលសម្រាលកូន។ អុកស៊ីតូស៊ីនក៏ធ្វើឱ្យសាច់ដុំដែលស្ថិតនៅជុំវិញកោសិកាក្រពេញទឹកដោះកន្ត្រាក់ ដើម្បីបញ្ចេញទឹកដោះតាមរន្ធតូចៗនៅជុំវិញចុងដោះ។

34. ចូរបកស្រាយសកម្មភាពតំណបត្រឡប់អវិជ្ជមាននៃអរម៉ូនADH។

- សកម្មភាពតំណបត្រឡប់អវិជ្ជមាននៃអរម៉ូននេះគឺទាក់ទងទៅនឹងកំហាប់ឈាម។
- នៅពេលឈាមខាប់ កោសិកាប្រសាទដែលរួសទៅនឹងសំពាធនៃអូស្មូសភ្ញោចឱ្យបញ្ចេញអរម៉ូន ADHពីផ្នែកចុងអាក់សូនក្នុងអ៊ីប៉ូភីសក្រោយទៅក្នុងចរន្តឈាម។ ADH ភ្ញោចតម្រងនោមឱ្យស្រូបទឹកពីបំពង់ប្រមូលផ្តុំ។ នៅពេលឈាមត្រឡប់ទៅរាវវិញ អរម៉ូនត្រូវបានបញ្ឈប់មិនឱ្យបញ្ចេញទៀតទេ។

35. តើកោសិកាណាជាកោសិកាគោលដៅនៃអរម៉ូនADH?

- កោសិកាគោលដៅរបស់អរម៉ូនADHគឺ កោសិកានៃបំពង់ប្រមូលផ្តុំដែលជាផ្នែកមួយនៃណេប្រុងក្នុងតម្រងនោម។

36. តើអ៊ីប៉ូភីសមុខស្ថិតនៅឯណា? ផលិតអរម៉ូនអ្វីខ្លះ?

- អ៊ីប៉ូភីសមុខស្ថិតនៅជាប់ និងខាងមុខអ៊ីប៉ូភីសក្រោយ។
- សកម្មភាពរបស់វាត្រូវបានត្រួតពិនិត្យដោយអ៊ីប៉ូតាឡាមុស។
- វាផលិតអរម៉ូន៦ប្រភេទ គឺ៖
  - អរម៉ូនលូតលាស់ (GH)
  - អរម៉ូនប្រូឡាក់ទីន(PRL)
  - អរម៉ូនមេឡាណូស៊ីត ស្ទីមុយឡង់(MSL)
  - អរម៉ូនទីរ៉េអូស្ទីមុយលីន(TSL)
  - អរម៉ូនអាដ្រេណូករទីកូត្រូប(ACTH)
  - អរម៉ូនកូណាដូស្ទីមុយលីន(FSH)

37. តើអរម៉ូនទាំង៦របស់ក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសមុខផលិតចេញពីកោសិកាតែមួយប្រភេទរបស់អ៊ីប៉ូភីសឬទេ?

- អរម៉ូនទាំងនេះមិនផលិតចេញពីកោសិកាតែមួយប្រភេទរបស់អ៊ីប៉ូភីសទេ គឺវាត្រូវបានផលិតចេញពីកោសិកាប្រភេទផ្សេងៗដែលស្ថិតនៅក្នុងអ៊ីប៉ូភីសមុខ។

38. ក្នុងចំណោមអរម៉ូនទាំង៦ ដែលផលិតដោយអ៊ីប៉ូភីសមុខ តើអរម៉ូនណាខ្លះដែលមានឥទ្ធិពលផ្ទាល់ ទៅលើសារពាង្គកាយ?

- ក្នុងចំណោមអរម៉ូនទាំង៦ មានអរម៉ូនចំនួនបីដែលមានឥទ្ធិពលផ្ទាល់ទៅលើសារពាង្គកាយគឺ អរម៉ូនលូតលាស់ អរម៉ូនប្រូឡាក់ទីន និងអរម៉ូនមេឡាណូស៊ីតស្ទីមុយឡង់។

39. ចូរពណ៌នាពីអរម៉ូនលូតលាស់ ឬសូម៉ាតូត្រូពីន។

- អរម៉ូនលូតលាស់(សូម៉ាតូត្រូពីន) (GH) មានឥទ្ធិពលទៅលើការលូតលាស់កម្ពស់ គឺទៅលើការលូតលាស់ឆ្អឹងខ្ចី និងឆ្អឹង។

- នៅវ័យកុមារ បើអរម៉ូនGHនេះតិចពេក បណ្ដាលឱ្យកុមារកើតជំងឺក្រិស។ ប៉ុន្តែបើផលិតច្រើនពេក កុមារនឹងក្លាយជាមនុស្សយក្ស (ជំទ្បោក)។
- ជាពិសេស វាក៏មានឥទ្ធិពលផ្ទាល់ទៅលើមេតាបូលីសប្រូតេអ៊ីន គ្លុយស៊ីត និងលីពីត។

40. តើអរម៉ូនលូតលាស់ត្រូវបានផលិតចេញពីក្រពេញណា? មានឥទ្ធិពលដូចម្ដេច?

- អរម៉ូនលូតលាស់ត្រូវបានផលិតចេញពីក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសមុខ។
- វាមានឥទ្ធិពលទៅលើសារពាង្គកាយ ៖
  - មានឥទ្ធិពលទៅលើការលូតលាស់ឆ្អឹងខ្ចី និងឆ្អឹង។
  - មានឥទ្ធិពលទៅលើមេតាបូលីសប្រូតេអ៊ីន គ្លុយស៊ីត និងលីពីត។

41. តើប្រូឡាក់ទីនជាអ្វី? ផលិតឡើងនៅពេលណា និងមាននាទីអ្វី?

- ប្រូឡាក់ទីន ជាអរម៉ូនដែលផលិតចេញពីក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសមុខ។
- វាត្រូវបានផលិតនៅក្រោយពេលសម្រាលកូន ដើម្បីភ្ញោចឱ្យក្រពេញទឹកដោះលូតលាស់ និងផលិតទឹកដោះ។
- វាក៏មានទៅលើមេតាបូលីស គ្លុយស៊ីត និងលីពីតផងដែរ។

42. តើមេឡាណូស៊ីត ស្ទីមុយឡង់(MSL) ជាអ្វី? មាននាទីអ្វី?

- មេឡាណូស៊ីត ស្ទីមុយឡង់(MSL) ជាអរម៉ូនដែលផលិតដោយក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសមុខ។
- វាមាននាទីភ្ញោចកោសិកាមេឡាណូស៊ីតរបស់ស្បែកឱ្យបង្កើន ការផលិតជាតិពណ៌មេឡានីន។

43. តើអរម៉ូនណាខ្លះរបស់អ៊ីប៉ូភីសមុខដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើក្រពេញផ្សេងទៀត?

- អរម៉ូនរបស់អ៊ីប៉ូភីសមុខដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើក្រពេញផ្សេងទៀតមានដូចជា អរម៉ូនទីរ៉េអូស្ទីមុយលីន អរម៉ូនអាដ្រេណូកូរទីកូត្រូប និង អរម៉ូនកូណាដូស្ទីមុយលីន។

44. តើទីរ៉េអូស្ទីមុយលីន(TSH) ជាអ្វី? មាននាទីអ្វី?

- ទីរ៉េអូស្ទីមុយលីន(TSH) អរម៉ូនដែលផលិតដោយក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសមុខ។
- វាមាននាទីភ្ញោចក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតឱ្យសំយោគ និងបញ្ចេញអរម៉ូនទីរ៉ុកស៊ីន។

45. តើអាដ្រេណូកូរទីកូត្រូប(ACTH)ជាអ្វី? មាននាទីអ្វី?

- អាដ្រេណូកូរទីកូត្រូប(ACTH) អរម៉ូនដែលផលិតដោយក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសមុខ។

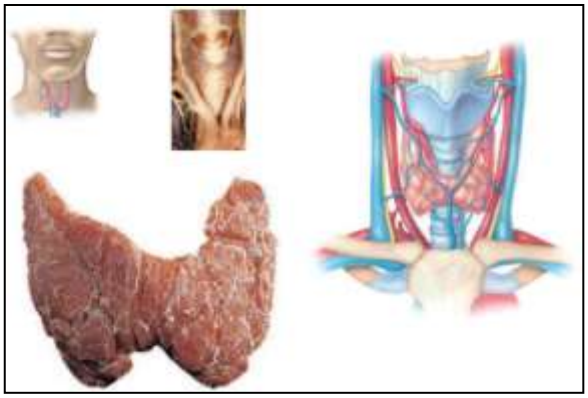
- វាមាននាទីភ្ញោចក្រពេញករតិចលើតម្រងនោមឱ្យបញ្ចេញ អរម៉ូនករទីសូល។

46. តើកូណាដូស្ទីមុយលីន(FSH និង LH) ជាអ្វី? មាននាទីអ្វី?

- កូណាដូស្ទីមុយលីន ជាអរម៉ូនដែលផលិតដោយក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសមុខ។ វាមានអរម៉ូនពីរគឺ FSH (ផូលីគុយឡូស្ទីមុយលីន) និង LH(លុយតេអ៊ីនីសង់)។
- វាមាននាទីភ្ញោចក្រពេញភេទឱ្យផលិតកាម៉េតញី និងកាម៉េតឈ្មោល។

47. តើអរម៉ូនរបស់អ៊ីប៉ូភីសមុខមានឥទ្ធិពលដូចម្តេចទៅលើរាងកាយយ៉ាងដូចម្តេច?

- អរម៉ូនរបស់អ៊ីប៉ូភីសមុខមានពីរក្រុម។ ក្រុមទីមួយមានអរម៉ូនចំនួនបីដែលមានឥទ្ធិពលផ្ទាល់ទៅលើសារពាង្គកាយមានដូចជាអរម៉ូនលូតលាស់ អរម៉ូនប្រូឡាក់ទីន និងអរម៉ូនមេឡាណូស៊ីតស្ទីមុយឡង់។ ក្រុមទីពីរ មានអរម៉ូនចំនួនបីដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើការផលិតអរម៉ូនរបស់ក្រពេញអង់ដូគ្រីនផ្សេងៗទៀតដូចជា អរម៉ូនទីរ៉េអូស្ទីមុយលីនអរម៉ូនអាដ្រេណូករទីកូត្រូប និងអរម៉ូនកូណាដូស្ទីមុយលីន។



48. តើក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតស្ថិតនៅឯណា? ផលិតអរម៉ូនអ្វី?

- ក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតស្ថិតនៅត្រង់កចំពីក្រោមបំពង់សំឡេង និងមុខបំពង់ខ្យល់។
- វាផលិតអរម៉ូនពីរគឺ ទីរ៉ុកស៊ីន និងកាល់ស៊ីតូនីន។

49. តើទីរ៉ុកស៊ីនជាអ្វី? មាននាទីអ្វីខ្លះ?

- ទីរ៉ុកស៊ីន ជាអរម៉ូនដែលផលិតដោយក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីត។
- **អរម៉ូនទីរ៉ុកស៊ីន**មាននាទីបង្កើនអត្រាមេតាបូលីសប្រូតេអ៊ីន គ្លុយស៊ីត និងខ្លាញ់។

50. តើអរម៉ូនទីរ៉ុកស៊ីនកើតឡើងពីម៉ូលេគុលអ្វីខ្លះ?

- អរម៉ូនទីរ៉ុកស៊ីនកើតឡើងពីអាស៊ីតអាមីនេទីរ៉ុកស៊ីនពីរ ដោយភ្ជាប់អាតូមអ៊ីយ៉ូតចំនួនបួន។

51. ចូរពន្យល់ពីការបង្កើនអត្រាមេតាបូលីសរបស់អរម៉ូនទីរ៉ុកស៊ីន។

- អរម៉ូនទីរ៉ុកស៊ីនបង្កើនអត្រាមេតាបូលីសដោយមិនសំដៅទៅលើកោសិកាគោលដៅណាមួយទេ គឺវាភ្ញោចគ្រប់កោសិកាទាំងអស់នៃរាងកាយឱ្យធ្វើមេតាបូលីសដោយមានអត្រាលឿន។ គ្លុយកូសភាគច្រើនត្រូវបានបំបែក ហើយថាមពលភាគច្រើនត្រូវបានប្រើប្រាស់។ បរិមាណ ទីរ៉ុកស៊ីនច្រើន

ពេកនាំឱ្យកើតជំងឺបាសីដូវ។

52. តើមានផលលំបាកអ្វីខ្លះដែលបណ្តាលមកពីការបញ្ចេញបរិមាណទីរ៉ុកស៊ីនច្រើនពេក និងតិចពេក?

ផលលំបាកដែលបណ្តាលមកពីការបញ្ចេញបរិមាណទីរ៉ុកស៊ីនច្រើនពេកនិងតិចពេកគឺ៖

- បើបរិមាណទីរ៉ុកស៊ីនតិចពេក ៖ នៅពេលពេញវ័យបណ្តាលឱ្យកើតជំងឺមីសីដែម(Myxoedeme) ដែលធ្វើឱ្យឡើងទំហំ ជ្រុះសក់ ជីពចរលោតយឺត សីតុណ្ហភាពថយចុះ។
- បើបរិមាណទីរ៉ុកស៊ីនច្រើនពេក៖ បណ្តាលឱ្យកើតជំងឺបាសីដូវ (Basedow)ដែលនាំឱ្យមានការកើនឡើងសីតុណ្ហភាពរាងកាយ កំណើនសម្ពាធឈាម កំណើនអត្រាចង្វាក់បេះដូង និងកំណើនមេតាបូលីស ហើយស្រកទម្ងន់។

53. ចូរបកស្រាយសកម្មភាពតំណបត្រឡប់អវិជ្ជមាននៃអរម៉ូនទីរ៉ុកស៊ីន។

- នៅពេលអ៊ីប៉ូតាឡាមុស ដឹងថាកម្រិតទីរ៉ុកស៊ីនចុះទាប វាក៏ផលិតអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតបញ្ចេញ(TRH) ដែលភ្ញោចក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសឱ្យបញ្ចេញTSH។ TSHភ្ញោចការផលិតទីរ៉ុកស៊ីន។ កំណើនកម្រិតTSH និងទីរ៉ុកស៊ីន បង្អាកការផលិតTRHនៃអ៊ីប៉ូតាឡាមុស។ ដូចនេះ កម្រិតអរម៉ូនទីរ៉ុកស៊ីនក្នុងរាងកាយត្រួតពិនិត្យដោយតំណបត្រលប់អវិជ្ជមាន។

54. តើកង្វះជាតិអ៊ីយ៉ូតក្នុងរបបអាហារបណ្តាលឱ្យមានបញ្ហាអ្វី?

- កង្វះជាតិអ៊ីយ៉ូតក្នុងរបបអាហារអាចបណ្តាលឱ្យក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតប៉ោងធំដែលបណ្តាលឱ្យកើតជំងឺពកក។

55. តើគេអាចបង្ការជំងឺពកកបានដោយរបៀបណា?

- គេអាចបង្ការជំងឺពកកបានដោយការបរិភោគអាហារដែលមានជាតិអ៊ីយ៉ូតដូចជា ត្រី និងអាហារសមុទ្រផ្សេងៗ មានអំបិលអ៊ីយ៉ូតជាដើម។

56. តើកម្រិតកាល់ស្យូម(Ca^{2+}) ក្នុងឈាមត្រូវបានត្រួតពិនិត្យដោយអរម៉ូនអ្វី?

- អរម៉ូនកាល់ស៊ីតូនីន ត្រួតពិនិត្យកម្រិតកាល់ស្យូម (Ca^{2+})ក្នុងឈាម។

57. ចូររៀបរាប់ពីការតម្រូវកាល់ស្យូមរបស់អរម៉ូនកាល់ស៊ីតូនីន។

- នៅពេលកម្រិត(Ca^{2+}) ក្នុងឈាមកើនឡើង ក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតបញ្ចេញអរម៉ូនកាល់ស៊ីតូនីន។ អរម៉ូនកាល់ស៊ីតូនីនចាប់យក(Ca^{2+}) ក្នុងឈាម រួចស្តុកទុកក្នុងឆ្អឹង។

- នៅពេលកម្រិត(Ca^{2+}) ក្នុងឈាមថយចុះទាបជាងធម្មតា ក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតបង្អាក់ការបញ្ចេញអរម៉ូនកាល់ស៊ីតូនីន។ ប៉ុន្តែកម្រិតទាបនេះ បានភ្ញោចការបញ្ចេញអរម៉ូនប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត(PTH) ដោយក្រពេញប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត។

58. តើក្រពេញប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីតមានទីតាំងនៅឯណា? ផលិតអរម៉ូនអ្វី?

- ក្រពេញប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត ជាក្រពេញតូចៗចំនួនបួនដែលបង្កប់ក្នុងផ្នែកខាងក្រោយនៃក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីត។
- ក្រពេញនេះផលិតអរម៉ូនប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត។

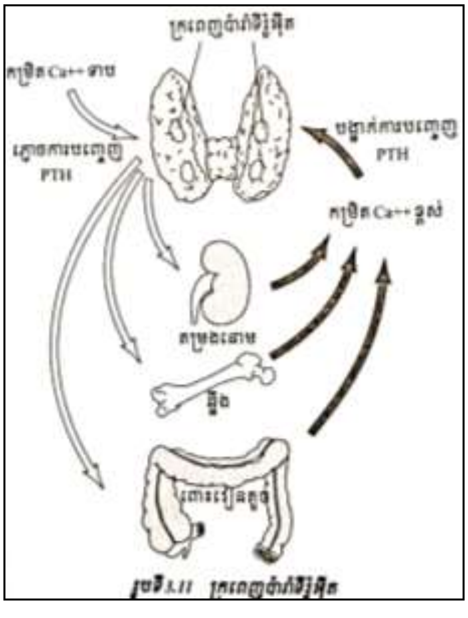
59. តើអរម៉ូនប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីតមាននាទីអ្វី?

- អរម៉ូនប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត មាននាទីតម្រូវមេតាបូលីសកាល់ស្យូម និងផូស្វាតនៅក្នុងសារពាង្គកាយ។

60. តើអរម៉ូនប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីតតម្រូវកម្រិតកាល់ស្យូមក្នុងឈាមយ៉ាងដូចម្តេច?

- នៅពេលកម្រិត(Ca^{2+}) ក្នុងឈាមធ្លាក់ចុះ អរម៉ូនប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីតធ្វើឱ្យមានការបញ្ចេញកាល់ស្យូម ពីឆ្អឹងទៅក្នុងប្លាស្មា។
- នៅពេលកម្រិត(Ca^{2+}) ក្នុងឈាមឡើងលើសកម្រិតមួយច្បាស់លាស់ អរម៉ូនកាល់ស៊ីតូនីនភ្ញោចឱ្យមានការចាប់យកកាល់ស្យូមលើសពីក្នុងឈាម ស្តុកទុកនៅក្នុងឆ្អឹង។ នៅពេលកម្រិត(Ca^{2+})ធម្មតា ក្រពេញប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីតឈប់ផលិតអរម៉ូនប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត (PTH)។

61. តើមានផលលំបាកអ្វីខ្លះដែលបណ្តាលមកពីការលើសអរម៉ូនប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត(PTH) និងកង្វះPTH?



- កង្វះPTH ធ្វើឱ្យកម្រិតកាល់ស្យូមក្នុងឈាមទាបដែលបណ្តាលឱ្យសាច់ដុំប្រែជារួសរាយហួសហេតុ ហើយកន្ត្រាក់យ៉ាងខ្លាំងក្លាដែលហៅថា តេតាណូស។
- ការបញ្ចេញPTHលើសហួសហេតុពេក បណ្តាលឱ្យមានការដកយកកាល់ស្យូមពីក្នុងឆ្អឹង ហើយធ្វើឱ្យឆ្អឹងប្រែជាស្រួយ ងាយបាក់។

62. តើកាល់ស្យូមមាននាទីដូចម្តេចខ្លះក្នុងសារពាង្គកាយ?

- កាល់ស្យូមមាននាទីធ្វើឱ្យមានការលូតលាស់ត្រឹមត្រូវ

នៃសុខភាពឆ្អឹង និងធ្មេញ ចូលរួមក្នុងដំណើរកំណកឈាម លំនាំប្រសាទ និងការកន្ត្រាក់សាច់ដុំ។

63. តាមធម្មតា តើកម្រិតកាល់ស្យូមក្នុងឈាមមានប៉ុន្មាន?

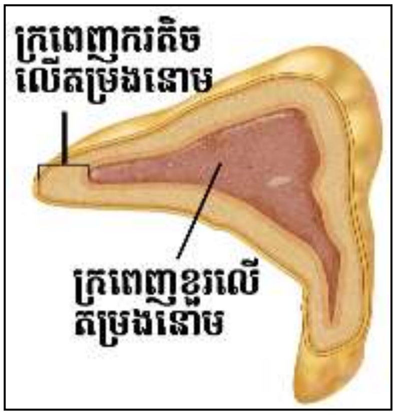
➢ តាមធម្មតា កម្រិតកាល់ស្យូមក្នុងឈាម មាន0.1mgក្នុងឈាម1ml។

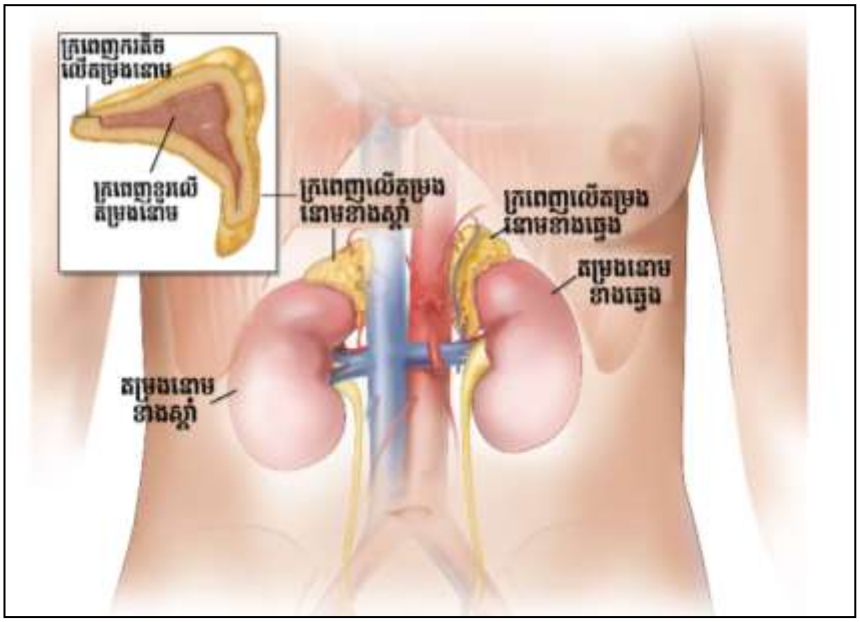
64. ចូររៀបរាប់ពីក្រពេញលើតម្រងនោមរបស់មនុស្ស។ (ឬតើក្រពេញលើតម្រងនោមមានប៉ុន្មាន? អ្វីខ្លះ?)

➢ មនុស្សមានក្រពេញលើតម្រងនោមចំនួនពីរ ដែលស្ថិតនៅផ្នែកខាងលើនៃតម្រងនោម។

➢ ក្រពេញនីមួយៗមានទម្ងន់ប្រហែល12g ដែលសម្បូរដោយសរសៃឈាម។

➢ ចែកជាពីរផ្នែកគឺ ផ្នែកខាងក្រៅជាក្រពេញករតិចលើតម្រងនោម និងផ្នែកខាងក្នុងជាក្រពេញខួរលើតម្រងនោម ។





65. តើក្រពេញខួរលើតម្រងនោមផលិតអរម៉ូនអ្វីខ្លះ?

➢ ផលិតអរម៉ូនពីរគឺ អរម៉ូនអេពីណេព្រីន ឬអាដ្រេណាលីន និង អរម៉ូនណូអេពីណេព្រីន។

66. តើអរម៉ូនអេពីណេព្រីន ឬអាដ្រេណាលីនមានឥទ្ធិពលដូចម្តេចខ្លះ? ចូរពន្យល់។

➢ ស្ថិតនៅក្រោមលក្ខខណ្ឌ គេចចេញ និងទប់ទល់ (Fight or flight) អរម៉ូនអេពីណេព្រីន ឬ អាដ្រេណាលីន ធ្វើឱ្យមានកំណើនសម្ពាធឈាម បង្កើនអត្រាចង្វាក់បេះដូង កំណើនកំហាប់គ្លុយកូស និងអត្រាកំណកឈាមក្នុងសរសៃឈាម។ វាធ្វើឱ្យរន្ធប្រស្រីភ្នែករីកធំ បង្រួមសរសៃឈាមក្រោមស្បែក ធ្វើឱ្យស្បែកឡើងស្លាំង និង បណ្តាលឱ្យញ័រ។

➢ ចលនាផ្សេងៗដែលកើតឡើងទាំងនេះ ធ្វើឱ្យយើងស្ថិតក្នុងសកម្មភាពប្រុងប្រយ័ត្ន និងទប់ទល់

ឬរត់គេចចេញ។ វាត្រូវបានបញ្ចេញដើម្បីឆ្លើយតបភ្លាមៗទៅនឹងភាពតានតឹង ដូចជា ការភ័យខ្លាច កំហឹង ការឈឺចាប់ ឬការបាត់ប្រាណ។ វាឆ្លើយតបបានរហ័សទៅនឹងភាពអាសន្នមួយចំនួន ដូចជានៅពេលមានឆ្កែដេញខាំ ឬពេលរបូតដៃហៀបនឹងធ្លាក់ពីលើដើមឈើជាដើម។

67. តើអរម៉ូនណូអេពីណេព្រីន ឬណូអាដ្រេណាលីនត្រូវបានផលិតចេញពីអ្វី? មានឥទ្ធិពលដូចម្តេចខ្លះ?

- អរម៉ូនណូអេពីណេព្រីន ត្រូវបានសំយោគចេញពីតួកោសិកានៃណឺរ៉ូន
- វាសកម្មក្នុងការដឹកនាំអាំងភ្លុចទៅកោសិកាក្បែរៗវា និងមានឥទ្ធិពលលើការកន្ត្រាក់រួមតូចនៃសរសៃវ៉ែនដែរ។

68. តើក្រពេញករតិចលើតម្រងនោមផលិតអរម៉ូនអ្វីខ្លះ? មាននាទីដូចម្តេចលើសារពាង្គកាយ?

- ក្រពេញករតិចលើតម្រងនោមផលិតអរម៉ូនករទីសូល និងអរម៉ូនអាល់ដូស្តេរ៉ូន។

69. តើអរម៉ូនករទីសូលមាននាទីអ្វី?

- អរម៉ូនករទីសូលជួយជម្រុញអ៊ីដ្រូលីសប្រូតេអ៊ីន និងទ្រីគ្លីសេរីតឱ្យទៅជាអាស៊ីតអាមីនេ និងអាស៊ីតខ្លាញ់(គ្លីសេរ៉ុល)។ បន្ទាប់មក ថ្លើមបំលែងវាទៅជាគ្លុយកូសដែលធ្វើឱ្យកម្រិតគ្លុយកូសនៅក្នុងឈាមកើនឡើង។

70. តើអរម៉ូនករទីសូលស្ថិតនៅក្រោមឥទ្ធិពលរបស់ក្រពេញណាខ្លះ?

- អរម៉ូនករទីសូលស្ថិតនៅក្រោមឥទ្ធិពលរបស់អ៊ីប៉ូតាឡាមុស និងអ៊ីប៉ូភីសមុខ។

71. ចូរពន្យល់ពីការបញ្ចេញអរម៉ូននេះ។

- អ៊ីប៉ូតាឡាមុស ផលិតអរម៉ូនCRH (Cortico-releasing Hormone) ដើម្បីទៅភ្ញោចអ៊ីប៉ូភីសមុខឱ្យបញ្ចេញអរម៉ូនអាដ្រេណូកូទីកូត្រូប(ACTH)។ ACTH ភ្ញោចក្រពេញករតិចលើតម្រងនោមឱ្យបញ្ចេញអរម៉ូនករទីសូល។ អរម៉ូនករទីសូលជម្រុញអ៊ីដ្រូលីសប្រូតេអ៊ីន និងទ្រីគ្លីសេរីតឱ្យទៅជាអាស៊ីតអាមីនេ និងអាស៊ីតខ្លាញ់ (គ្លីសេរ៉ូល) ហើយថ្លើមបំលែងវាទៅជាគ្លុយកូសដែលធ្វើឱ្យមានកំណើនកម្រិតគ្លុយកូសសម្រាប់បញ្ចេញ ថាមពលក្នុងការធ្វើសកម្មភាពផ្សេងៗ។

72. ក្រៅពីទីតាំងលើតម្រងនោម តើរវាងតម្រងនោម និងក្រពេញលើតម្រងនោម មានទំនាក់ទំនងជាមួយគ្នាបែបណាដែរ?

- ក្រៅពីទីតាំងលើតម្រងនោម ក្រពេញករតិចលើតម្រងនោមបញ្ចេញអរម៉ូនអាល់ដូស្តេរ៉ូន ដែល

តម្រូវការជ្រាបចេញនៃអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូម និងបញ្ចេញអ៊ីយ៉ុងប៉ូតាស្យូមពីតម្រងនោម។

73. តើកម្រិតអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមមានសារៈសំខាន់អ្វី?

- កម្រិតអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមសម្រាប់រក្សាសម្ពាធឈាមឱ្យនៅថេរក្នុងសារពាង្គកាយ។

74. តើអរម៉ូនអាល់ដូស្តេរ៉ូនមាននាទីអ្វី?

- អរម៉ូនអាល់ដូស្តេរ៉ូនមាននាទី តម្រូវកម្រិតអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូម និងកម្រិតប៉ូតាស្យូមក្នុងឈាមនៅត្រង់តម្រងនោម។

75. តើអរម៉ូនអាល់ដូស្តេរ៉ូនស្ថិតនៅក្រោមឥទ្ធិពលរបស់ក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសមុខដែរឬទេ?

- ការបញ្ចេញអរម៉ូនអាល់ដូស្តេរ៉ូនមិនស្ថិតនៅក្រោមបញ្ជានៃក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសមុខទេ ប៉ុន្តែកំហាប់សូដ្យូមក្នុងឈាម តម្រូវឱ្យមានការបញ្ចេញអរម៉ូនអាល់ដូស្តេរ៉ូន។

76. ចូរបកស្រាយពីដំណើរតម្រូវកម្រិតសូដ្យូមនៅក្នុងឈាម។

- នៅពេលកម្រិតសូដ្យូមក្នុងឈាមទាប តម្រងនោមផលិតអង់ស៊ីមរ៉េណាំង។ កំណើនអង់ស៊ីមរ៉េណាំងភ្ជាចឱ្យមានកំណើនការផលិតអរម៉ូនអង់ស៊ីយ៉ូតង់ស៊ីនI និងIIដែលភ្ជាចការបញ្ចេញអរម៉ូនអាល់ដូស្តេរ៉ូន។ អាល់ដូស្តេរ៉ូនធ្វើឱ្យមានការជ្រាបចេញនៃអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមពីតម្រងនោមទៅក្នុងប្លាស្មាឈាម។ នៅពេលកម្រិតសូដ្យូមក្នុងឈាមកើនឡើង ទឹកត្រូវបានជ្រាបចេញពីតម្រងនោមដែលជាហេតុធ្វើឱ្យសម្ពាធ និងមាឌឈាមត្រូវបានរក្សាលំនឹង។

77. តើកម្រិតសូដ្យូមក្នុងឈាមមានសារៈសំខាន់ដូចម្តេច?

- កម្រិតសូដ្យូមក្នុងឈាមមានសារៈសំខាន់ក្នុងតំហែរក្សាសម្ពាធឈាម។ ហើយកំហាប់សូដ្យូមតម្រូវមិនផ្ទាល់ទៅនឹងការបញ្ចេញអរម៉ូនអាល់ដូស្តេរ៉ូន។

78. តើរេណាំងជាអ្វី?

- រេណាំង ជាអង់ស៊ីមដែលផលិតដោយតម្រងនោមនៅពេលកម្រិតសូដ្យូមចុះទាប។

79. តើរេណាំងមាននាទីអ្វី?

- រេណាំង មាននាទីផ្លាស់ប្តូរប្រូតេអ៊ីនប្លាស្មាឈ្មោះអង់ស៊ីយូតង់ស៊ីណូសែនអោយទៅជាអង់ស៊ីយូតង់ស៊ីនI ដែលបន្ទាប់មកវាក៏ក្លាយជាអង់ស៊ីយូតង់ស៊ីនII ហើយអង់ស៊ីយូតង់ស៊ីនIIភ្ជាចតម្រងនោមឱ្យបញ្ចេញអរម៉ូនអាល់ដូស្តេរ៉ូន។ នេះជាប្រព័ន្ធរេណាំងអង់ស៊ីយូតង់ស៊ីនអាល់ដូស្តេរ៉ូន។

80. តើប្រព័ន្ធរេណាំងអង់ស៊ីយ៉ូតង់ស៊ីន អាល់ដូស្តេរ៉ូន មានឥទ្ធិពលដូចម្តេច?

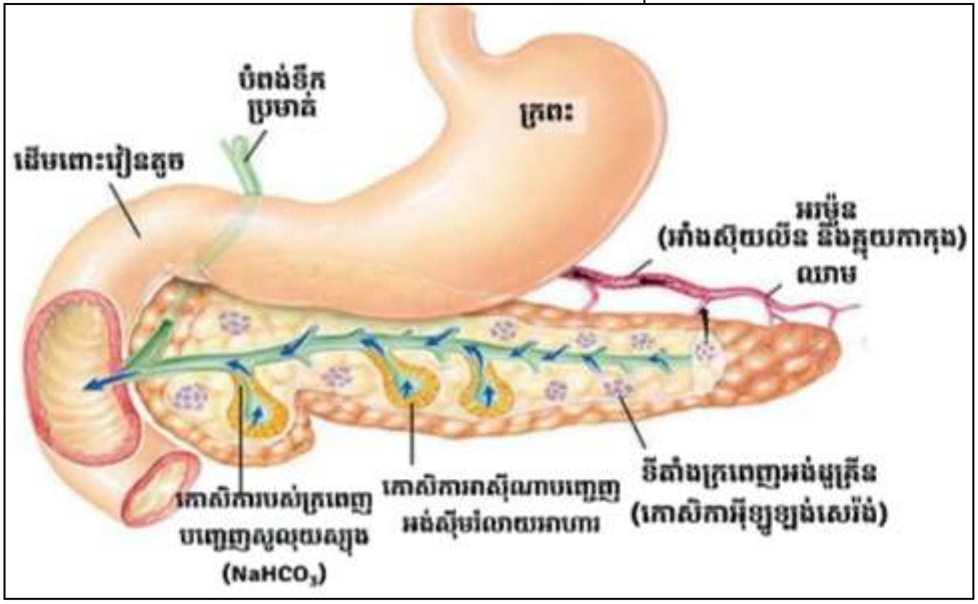
➢ ប្រព័ន្ធនេះបង្កើនសម្ពាធឈាមតាមវិធីពីរយ៉ាងគឺ៖

- វិធីទីមួយ៖ អង់ស៊ីយូតង់ស៊ីន បង្រួមកូនអាក់ទែដោយផ្ទាល់។
- វិធីទីពីរ៖ អាល់ដូស្តេរ៉ូនភ្នាចឱ្យមានជម្រាបចេញនៃសូដ្យូមពីតម្រងនោមទៅក្នុងឈាមវិញ។

81. តើលំពែងស្ថិតនៅឯណា? ជាអ្វី?

➢ លំពែងស្ថិតនៅទទឹងក្នុងពោះចន្លោះតម្រងនោម និងនៅពីលើពោះវៀនតូចក្រោមក្រពះ។

➢ វាជាសរីរាង្គមួយដែលមានលក្ខណៈជាក្រពេញចម្រុះ។



82. ចូរពណ៌នាពីលក្ខណៈជាក្រពេញអង់ដូគ្រីនរបស់លំពែង។

➢ លំពែងជាក្រពេញអង់ដូគ្រីនដែលកើតឡើងពីកោសិកាមួយក្រុម ហៅថាអ៊ីឡូឡង់សេរ៉ង់។ អ៊ីឡូនីមួយៗកើតពីកោសិកាពីរប្រភេទគឺកោសិកាបេតា (β)បញ្ចេញអរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន និងកោសិកាអាល់ហ្វា (α)បញ្ចេញអរម៉ូនគ្លុយកាកុង។ អរម៉ូនទាំងពីរនេះតម្រូវមេតាបូលីសគ្លុយកូសនៅក្នុងឈាម។

83. ហេតុអ្វីបានជាគេថាលំពែងជាក្រពេញចម្រុះ? ចូរពន្យល់។

➢ លំពែងជាក្រពេញចម្រុះព្រោះ លំពែងជាក្រពេញអិចសូគ្រីនផង និងអង់ដូគ្រីនផង។

- លំពែង ជាក្រពេញអង់ដូគ្រីន ព្រោះវាមានកោសិកាសម្រាប់បញ្ចេញអរម៉ូនគ្លុយកាកុង និងអរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន។
- លំពែង ជាក្រពេញអិចសូគ្រីន ព្រោះនៅក្នុងលំពែងមានក្រពេញអាស៊ីនុសដែលបញ្ចេញរសលំពែងសម្រាប់រំលាយអាហារ។

84. ក្រោយពេលបរិភោគអាហារ តើសារធាតុចិញ្ចឹមអ្វីដែលមាននៅក្នុងឈាម?

- សារធាតុចិញ្ចឹមដែលមាននៅក្នុងឈាមក្រោយពេលបរិភោគអាហារមានដូចជា គ្លុយកូស អាស៊ីតអាមីនេ វីតាមីន អាស៊ីតខ្លាញ់ និងគ្លីសេរ៉ុល។

85. នៅពេលកម្រិតគ្លុយកូសកើនឡើង តើលំពែងបញ្ចេញអរម៉ូនអ្វី? ហើយមានសកម្មភាពដូចម្តេច?

- នៅពេលកម្រិតគ្លុយកូសកើនឡើង លំពែងបញ្ចេញអរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន។
- អរម៉ូននេះភ្ញោចកោសិកាគោលដៅឱ្យចាប់យកគ្លុយកូសសម្រាប់ស្តុកទុក និងប្រើប្រាស់។

86. តើអាំងស៊ុយលីនជាអ្វី? មាននាទីដូចម្តេច?

- អាំងស៊ុយលីន ជាអរម៉ូនដែលផលិតដោយកោសិកាបេតារបស់លំពែង។
- វាមាននាទីបន្ថយកំណើនកម្រិតគ្លុយកូសក្នុងចរន្តឈាម។

87. តើកោសិកាណាខ្លះជាកោសិកាគោលដៅរបស់អរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន?

- កោសិកាគោលដៅរបស់អរម៉ូនអាំងស៊ុយលីនមានដូចជាកោសិកាថ្លើម កោសិកាសាច់ដុំជាប់ឆ្អឹង និងជាលិកាខ្លាញ់ជាដើម។

88. ចូរពណ៌នាពីសកម្មភាពរបស់អរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន។

- នៅពេលកម្រិតគ្លុយកូសកើនឡើងខ្ពស់ អាំងស៊ុយលីនភ្ញោចកោសិកាគោលដៅ (កោសិកាថ្លើម កោសិកាសាច់ដុំជាប់ឆ្អឹង និងជាលិកាខ្លាញ់) ឱ្យចាប់យកគ្លុយកូសប្រើប្រាស់ជាប្រភពថាមពលសម្រាប់សកម្មភាពផ្សេងៗ។ ឯម៉ូលេគុលគ្លុយកូសដែលនៅសល់ អាំងស៊ុយលីនបំប្លែងឱ្យទៅជាគ្លីកូសែន ហើយស្តុកទុកនៅក្នុងកោសិកាថ្លើម និងសាច់ដុំជាប់ឆ្អឹង។ ម្យ៉ាងទៀតគ្លុយកូសក៏ត្រូវបានប្លែងជាខ្លាញ់ ហើយស្តុកទុកក្នុងជាលិកាខ្លាញ់។

89. ជាធម្មតា ហេតុអ្វីបានជាគ្មានគ្លុយកូសមាននៅក្នុងទឹកនោមដែលបញ្ចេញមកក្រៅ?

- ព្រោះគ្លុយកូសត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាថាមពល ខ្លះស្តុកទុកក្នុងកោសិកាថ្លើមនិងសាច់ដុំ និងខ្លះទៀត

ស្តុកទុកក្នុងជាលិកាខ្លាញ់។

90. តើលំពែងផលិតអរម៉ូនគ្លុយកាកុងនៅពេលណា?

➢ លំពែងផលិតអរម៉ូនគ្លុយកាកុង នៅពេលកម្រិតគ្លុយកូសក្នុងឈាមធ្លាក់ចុះក្រោមកម្រិតកំណត់ លំពែងបញ្ចេញគ្លុយកាកុងដើម្បីដំឡើងបរិមាណគ្លុយកូសក្នុងឈាមឱ្យដល់កម្រិតកំណត់វិញ។

91. ចូរពណ៌នាពីសកម្មភាពរបស់អរម៉ូនគ្លុយកាកុង។

➢ ការថយចុះនៃគ្លុយកូសក្រោមកម្រិតកំណត់បានភ្ញោចលំពែងឱ្យបញ្ចេញគ្លុយកាកុងទៅក្នុងចរន្តឈាម។ គ្លុយកាកុងបានភ្ញោចកោសិកាគោលដៅឱ្យផលិតគ្លុយកូស។ នៅក្នុងថ្លើម គ្លុយកាកុងបំប្លែងគ្លីកូសែនឱ្យទៅជាគ្លុយកូស។ បន្ទាប់មក គ្លុយកូសសាយចេញពីថ្លើមចូលទៅក្នុងចរន្តឈាមយ៉ាងរហ័ស ។ នៅពេលគ្លីកូសែនដែលស្តុកក្នុងថ្លើមបានបញ្ចេញអស់ គ្លុយកាកុងនឹងធ្វើឱ្យអាស៊ីតអាមីនេ និង អាស៊ីតខ្លាញ់ប្លែងទៅជាគ្លុយកូសវិញ។

92. នៅពេលយើងបរិភោគគ្លុយស៊ីតមិនគ្រប់គ្រាន់ តើសារពាង្គកាយរបស់យើងនឹងធ្វើដូចម្តេច?

➢ សារពាង្គកាយរបស់យើងនឹងអាចបំលែងខ្លាញ់និងប្រូតេអ៊ីនឱ្យទៅជាគ្លុយស៊ីតដើម្បីផ្តល់ជាគ្លុយកូសសម្រាប់តម្រូវការថាមពលនៅក្នុងសកម្មភាពផ្សេងៗរបស់សារពាង្គកាយ។

93. តើធ្វើដូចម្តេចទើបដឹងថាមានជំងឺទឹកនោមផ្អែម?

➢ ដើម្បីដឹងថាមានជំងឺទឹកនោមផ្អែម គេត្រូវធ្វើវិភាគទឹកនោម ដោយលទ្ធផលឃើញមានកម្រិតជាតិស្ករច្រើនក្នុងទឹកនោម។

94. ហេតុអ្វីបានជាមានគ្លុយកូសច្រើនក្នុងទឹកនោម?

➢ បានជាមានគ្លុយកូសច្រើនក្នុងទឹកនោមមកពីកង្វះអរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន ឬអវត្តមានអរម៉ូននេះ។

95. តើជំងឺទឹកនោមផ្អែមបណ្តាលមកពីមូលហេតុអ្វី?

➢ នៅពេលដែលកោសិកាបេតា ផលិតអាំងស៊ុយលីនមិនគ្រប់គ្រាន់ ធ្វើឱ្យបរិមាណគ្លុយកូសក្នុងឈាមកើនឡើង ហើយតម្រងនោមមិនអាចធ្វើឱ្យគ្លុយកូសទាំងអស់ជ្រាបចេញវិញបាន។ ដូចនេះ គ្លុយកូសលើសត្រូវបានបញ្ចេញទៅក្នុងទឹកនោម ដែលបណ្តាលឱ្យកើតជំងឺទឹកនោមផ្អែម។

96. តើជំងឺទឹកនោមផ្អែមមានអាការៈដូចម្តេចខ្លះ? តើអាចព្យាបាលបានឬទេ?

➢ ជំងឺទឹកនោមផ្អែមមានអាការៈដូចជា ហត់ អស់កម្លាំង ញ័រដៃញ័រជើង ស្រេកទម្ងន់ នោមញឹក

ស្រេកទឹកខ្លាំង និងចុះខ្សោយ។

➢ គេអាចព្យាបាលបានដោយមានរបបអាហារត្រឹមត្រូវ និងលេបថ្នាំ ឬចាក់អាំងស៊ុយលីនជារៀងរាល់ថ្ងៃ ទើបអាចត្រួតពិនិត្យជំងឺបាន ។ បើមិនព្យាបាលទេ អ្នកជំងឺអាចនឹងស្លាប់។

97. ចូរពណ៌នាសង្ខេបពីតំហែរក្សាកម្រិតគ្លុយកូសក្នុងឈាមតាមរូបបំព្រួញទំព័រទី១១០។

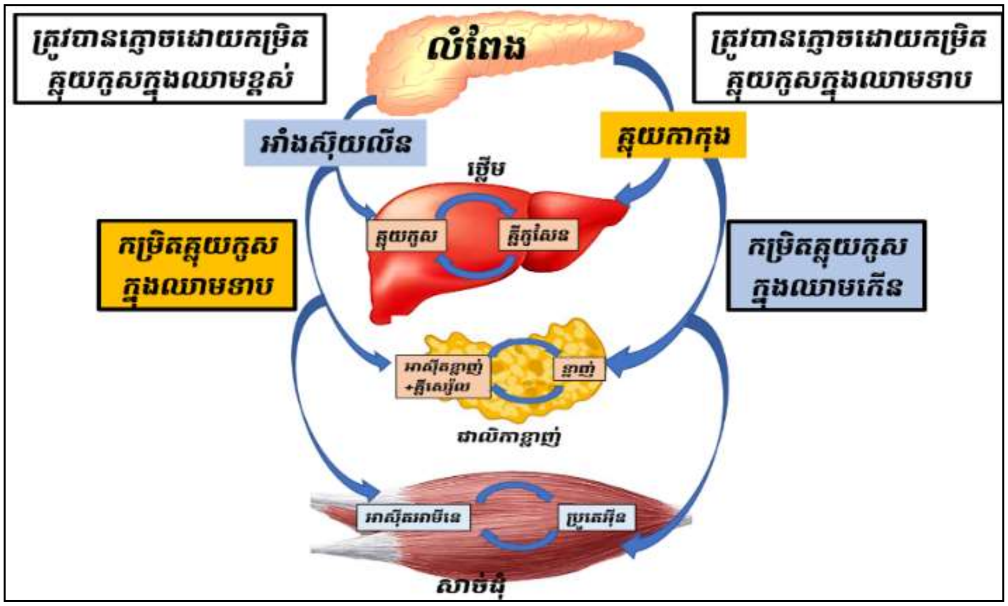
➢ ដំណាក់ទី១៖ ក្រោយពេលបរិភោគអាហារ គ្លុយកូស ចូល ទៅក្នុងចរន្តឈាមយ៉ាងរហ័ស។ កោសិកាមិនអាចចាប់យកវាបានទាន់ពេលសម្រាប់ប្រើប្រាស់សម្រាប់ជាប្រភពថាមពល។ ដូចនេះគ្លុយកូសកើនឡើង។

➢ ដំណាក់ទី២៖ កោសិកាបេតារបស់លំពែងត្រូវបានភ្ញោចឱ្យ បញ្ចេញអាំងស៊ុយលីនទៅក្នុងឈាម។ នៅពេលនេះកោសិកាអាចចាប់យកគ្លុយកូសមកប្រើប្រាស់។

➢ ដំណាក់ទី៣៖ កោសិកាសាច់ដុំ ថ្លើម លំពែងនិងកោសិកាផ្សេងៗរបស់សារពាង្គ កាយប្រើប្រាស់គ្លុយកូសជាប្រភពថាមពលឬបំប្លែងទៅជាគ្លីកូសែន ហើយស្តុកទុកក្នុងកោសិកាសាច់ដុំនិងថ្លើម។ ដូចនេះកម្រិតគ្លុយកូសនៅក្នុងឈាមត្រឡប់មកនៅធម្មតាវិញ។

➢ ដំណាក់ទី៤៖ នៅចន្លោះពេលអាហារកម្រិតគ្លុយកូសនៅក្នុងឈាមធ្លាក់ចុះពីកម្រិតធម្មតា។

➢ ដំណាក់ទី៥៖ កោសិការបស់លំពែង(អាល់ហ្វា) ត្រូវបានភ្ញោចឱ្យបញ្ចេញអរម៉ូនគ្លុយកាកុងទៅក្នុងឈាម។ កោសិកាសាច់ដុំ ថ្លើម បំប្លែងគ្លីកូសែនឱ្យទៅជាគ្លុយកូស។ តែមានតែកោសិកាថ្លើមទេ ដែលបញ្ចេញគ្លុយកូសទៅក្នុងឈាម។



98. តើក្រពេញភេទមានប៉ុន្មានប្រភេទ? អ្វីខ្លះ?

- ក្រពេញភេទមានពីរប្រភេទគឺ អូវ៉ែ (ចំពោះមនុស្សស្រី) និងពងស្វាស (ចំពោះមនុស្សប្រុស)។

99. តើក្រពេញភេទមាននាទីដូចម្តេចខ្លះ?

- ក្រពេញភេទមាននាទីផលិតកាម៉េត និងអរម៉ូនភេទជួយក្នុងការលូតលាស់ប្រដាប់បន្តពូជ។

100. តើអូវ៉ែផលិតអរម៉ូនអ្វីខ្លះ?

- អូវ៉ែផលិតអរម៉ូនអឺស្ត្រូសែន និងប្រូសេស្តេរ៉ូន។

101. តើអរម៉ូនអឺស្ត្រូសែនត្រូវបានផលិតចេញពីអ្វី?

- អរម៉ូនអឺស្ត្រូសែន ត្រូវបានផលិតចេញពីកោសិកាផូលីគុលនៃអូវ៉ែដោយឆ្លើយតបទៅនឹងការភ្ញោចរបស់ FSH។ អង្គលឿងដែលកើតពីការផ្ទុះបែកនៃផូលីគុលក៏បញ្ចេញអរម៉ូននេះដែរ។

102. តើអរម៉ូនអឺស្ត្រូសែនមាននាទីដូចម្តេច?

- មាននាទីធ្វើឱ្យស្រទាប់ភ្នាសសើមស្បូនឡើងក្រាស់ ដោយបង្កើនចំណែកមីតូសនៃកោសិកា។
- មានឥទ្ធិពលទៅលើលក្ខណៈភេទបន្ទាប់របស់មនុស្សស្រីដែរ។
- ពេលមានផ្ទៃពោះ សុកជាអ្នកបញ្ចេញអរម៉ូនអឺស្ត្រូសែន។

103. ហេតុអ្វីបានជាគេថាអូវ៉ែ ជាក្រពេញចម្រុះ?

- អូវ៉ែ ជាក្រពេញចម្រុះ ព្រោះអូវ៉ែជាក្រពេញអិចសូគ្រីនផង និងអង់ដូគ្រីនផង។
- វាជាក្រពេញអិចសូគ្រីន ព្រោះវាបង្កើត អូវ៉ូស៊ីតIIដែលធ្វើដំណើរពីអូវ៉ែទៅដៃស្បូន
- វាជាក្រពេញអង់ដូគ្រីន ព្រោះវាបញ្ចេញអរម៉ូនអឺស្ត្រូសែន និងប្រូសេស្តេរ៉ូនទៅក្នុងចរន្តឈាម។

104. តើអរម៉ូនប្រូសេស្តេរ៉ូនត្រូវបានផលិតចេញពីអ្វី?

- អរម៉ូនប្រូសេស្តេរ៉ូនត្រូវបានផលិតចេញពីកោសិកាផូលីគុលដ៏ក្រាបដែលផ្ទុះបែកក្រោមការភ្ញោចរបស់អរម៉ូន LH។

105. តើអរម៉ូនប្រូសេស្តេរ៉ូនមាននាទីដូចម្តេច?

- អរម៉ូនប្រូសេស្តេរ៉ូនមាននាទីភ្ញោចឱ្យភ្នាសសើមស្បូនឡើងកម្រាស់សម្រាប់កាច់សម្បុករហូតដល់ខែទី4នៃការមានផ្ទៃពោះ ហើយសុកក៏បញ្ចេញអរម៉ូននេះបន្ត។
- អរម៉ូននេះថែរក្សាគភ៌ដែលបណ្តាលឱ្យសាច់ដុំស្បូនសម្រាក និងភ្ញោចក្រពេញទឹកដោះឱ្យលូត

លាស់។

106. តើពងស្វាសបញ្ចេញអរម៉ូនអ្វី?

➤ ពងស្វាសបញ្ចេញអរម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូន (ជាអរម៉ូនមនុស្សប្រុសឬ អង់ដ្រូសែនសំខាន់ជាងគេ)។

107. តើអរម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូនមាននាទីអ្វី?

➤ អរម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូនមាននាទីធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវការលូតលាស់លក្ខណៈភេទបន្ទាប់របស់មនុស្សប្រុសដូចជា សម្លេងគ្រលរ ដុះពុកចង្កា...។

108. ហេតុអ្វីបានជាគេថាពងស្វាសជាក្រពេញចម្រុះ?

➤ ពងស្វាស ជាក្រពេញចម្រុះ ព្រោះវាជាក្រពេញអិចសូគ្រីនផង និងអង់ដូគ្រីនផង។

➤ វាជាក្រពេញអិចសូគ្រីន ព្រោះវាផលិតនិងបញ្ចេញស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមកក្រៅសារពាង្គកាយ។

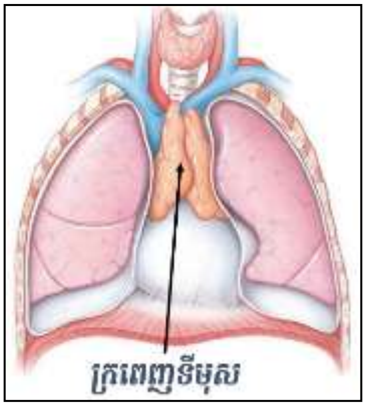
➤ វាជាក្រពេញអង់ដូគ្រីន ព្រោះវាផលិត និងបញ្ចេញ អរម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូនទៅក្នុងចរន្តឈាម។

109. ចូររៀបរាប់អំពីតំណបត្រលប់អវិជ្ជមានរបស់ក្រពេញភេទមនុស្សប្រុស។

➤ អ៊ីប៉ូតាឡាមុសបញ្ចេញCRH (អរម៉ូនបញ្ចេញ)។ អរម៉ូននេះភ្ញោចអ៊ីប៉ូភីសមុខឱ្យបញ្ចេញអរម៉ូនកូណាដូស្ទីមុយលីន ដែលមានអរម៉ូនពីរគឺFSHនិងLH។ FSHភ្ញោចកោសិកាពូជក្នុងបំពង់សេមីនីផែឱ្យផលិតកាម៉េតឈ្មោល និងអរម៉ូនបង្អាក់។ LHភ្ញោចកោសិកាអាំងទែស្ទីស្យែលក្នុងពងស្វាសឱ្យផលិតអរម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូន។ នៅពេលកម្រិតអរម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូនឡើងខ្ពស់ភ្ញោចអ៊ីប៉ូតាឡាមុសបន្ថយការផលិតCRH។ នៅពេលកម្រិតCRHថយចុះ នាំឱ្យមានការបញ្ចេញ FSHនិងLHថយចុះដែរ។ កាលណាFSHនិងLHថយចុះ ការផលិតកាម៉េតឈ្មោល និងអរម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូនក៏ថយចុះដែរ។ ដោយសារកម្រិតអរម៉ូននេះថយចុះ អ៊ីប៉ូតាឡាមុសក៏ចាប់ផ្តើមផលិតCRHជាថ្មីទៀត។ តំណបត្រលប់អវិជ្ជមានបែបនេះ រក្សានូវកម្រិតអរម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូនឱ្យនៅថេរក្នុងឈាម។

110. តើក្រពេញទីមុសស្ថិតនៅឯណា? ផលិតអរម៉ូនអ្វី?

➤ ក្រពេញទីមុស ជាក្រពេញស្ថិតនៅផ្នែកខាងលើនៃទ្រូងក្បែរបេះដូង។ វាមានទំហំធំនៅវ័យកុមារ និងរួមតូចក្រោយពេលគ្រប់ការ។ វាផលិតអរម៉ូនទីម៉ូស៊ីន។



111. តើទីម៉ូស៊ីនជាអ្វី? មាននាទីអ្វី?

- ទីម៉ូស៊ីន ជាអរម៉ូនដែលផលិតដោយក្រពេញទីមុស។
- វាមាននាទីធ្វើឱ្យឡាំផូស៊ីតដែលឆ្លងកាត់ក្រពេញនេះក្លាយឡាំផូស៊ីតT។
- អរម៉ូនទីម៉ូស៊ីនក៏ភ្ញោចឡាំផូស៊ីតTនៅក្នុងក្រពេញទឹករងៃ និងក្នុងសរីរាង្គក្នុងដទៃទៀតឱ្យផលិតឡាំផូស៊ីតTថ្មីៗដែរ។

112. តើអរម៉ូនកាស្ទ្រីនត្រូវបានផលិតដោយសរីរាង្គណាមួយ? មាននាទីអ្វី?

- អរម៉ូនកាស្ទ្រីន ត្រូវបានផលិតដោយកោសិកាពិសេសក្នុងភ្នាសក្រពះ។
- អរម៉ូនកាស្ទ្រីនមាននាទីភ្ញោចឱ្យមានលំហូរនៃរសក្រពះ។

113. តើអរម៉ូនសេក្រេទីនត្រូវបានផលិតដោយសរីរាង្គណាមួយ? មាននាទីអ្វី?

- ផលិតអរម៉ូនសេក្រេទីនត្រូវបានដោយផលិតកោសិកានៃភ្នាសពោះវៀនតូច។
- អរម៉ូននេះមាននាទីភ្ញោចឱ្យមានលំហូរនៃរសលំពែង។

114. តើសារពាង្គកាយត្រូវការអរម៉ូនក្នុងបរិមាណបែបណា? ប្រសិនបើបរិមាណអរម៉ូនខុសពីអត្រាកំណត់ តើនឹងមានអ្វីកើតឡើង?

- សារពាង្គកាយត្រូវការអរម៉ូនក្នុងបរិមាណតិចតួចប៉ុណ្ណោះ ហើយបរិមាណនេះត្រូវតែថេរ។
- ប្រសិនបើបរិមាណអរម៉ូនខុសកើនឡើងច្រើន ឬថយចុះខុសពីបរិមាណកំណត់ នោះសារពាង្គកាយនឹងមានដំណើរការមិនប្រក្រតី ដែលបណ្ដាលឱ្យមានជំងឺ ហើយអាចនឹងធ្ងន់ធ្ងរ។

115. តើអរម៉ូនអ្វីខ្លះដែលមានទំនាក់ទំនងក្នុងការត្រួតពិនិត្យមេតាបូលីសគ្លុយកូស?

- អរម៉ូនដែលមានទំនាក់ទំនងក្នុងការត្រួតពិនិត្យមេតាបូលីសគ្លុយកូសមានដូចជា៖
  - អរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន
  - អរម៉ូនគ្លុយកាកុង
  - អរម៉ូនអាដ្រេណាលីន និង
  - អរម៉ូនករទីសូល។

116. តើអ៊ីប៉ូតាឡាមុស និងអ៊ីប៉ូភីស មានទំនាក់ទំនងគ្នាផ្នែកទម្រង់ និងមុខងារដូចម្ដេចខ្លះ?

- ទំនាក់ទំនងផ្នែកទម្រង់គឺ អ៊ីប៉ូតាឡាមុស ស្ថិតនៅផ្នែកខាងលើនៃអ៊ីប៉ូភីសដែលភ្ជាប់គ្នាដោយប្រព័ន្ធសរសៃឈាម។
- ទំនាក់ទំនងផ្នែកមុខងារគឺ អ៊ីប៉ូភីសមុខបញ្ចេញអរម៉ូនបានដោយសារការភ្ញោចដោយអរម៉ូនដែលបញ្ចេញដោយកោសិកាណឺរ៉ូនបញ្ចេញរបស់អ៊ីប៉ូតាឡាមុស។ ចំណែកឯ អ៊ីប៉ូភីសក្រោយអាចបញ្ចេញអរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីន និងADHដែលស្តុកទុកនៅក្នុងចុងអាក់សូនក្នុងអ៊ីប៉ូភីសក្រោយបានទាល់តែកោសិកាណឺរ៉ូនបញ្ចេញរបស់អ៊ីប៉ូតាឡាមុសត្រូវបានភ្ញោច (នៅពេលឈាមខាប់)។

117. ចូររកលក្ខណៈខុសគ្នារវាងអរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីន និងអរម៉ូនប្រូឡាក់ទីន។

លក្ខណៈខុសគ្នា

អរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីន	អរម៉ូនប្រូឡាក់ទីន
• ផលិតដោយកោសិកាណឺរ៉ូនបញ្ចេញនៅក្នុងអ៊ីប៉ូតាឡាមុស	• ផលិតដោយកោសិកាក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសមុខ
• បញ្ចេញដោយអ៊ីប៉ូភីសក្រោយ	• បញ្ចេញដោយអ៊ីប៉ូភីសមុខ
• បញ្ចេញនៅពេលសម្រាលកូន	• បញ្ចេញនៅក្រោយពេលសម្រាលកូន
• ភ្ញោចក្រពេញទឹកដោះឱ្យបញ្ចេញទឹកដោះពេលបំបៅកូន	• ភ្ញោចឱ្យក្រពេញទឹកដោះឱ្យលូតលាស់ និងផលិតទឹកដោះ។
• ភ្ញោចការកន្ត្រាក់នៃសាច់ដុំរលើងនៅក្នុងស្បូនដែលជួយជម្រុញទារកពីក្នុងស្បូនម្ដាយនៅពេលសម្រាលកូន	• មាននាទីក្នុងមេតាបូលីសខ្លាញ់ និងគ្លុយស៊ីត។

118. តើកោសិកាណាជាកោសិកាគោលដៅនៃអរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីន?

- កោសិកាគោលដៅរបស់អរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីនគឺជា កោសិកាសាច់ដុំរលើងនៅក្នុងស្បូន និងកោសិកាសាច់ដុំដែលនៅជុំវិញកោសិកាក្រពេញទឹកដោះ។

119. តើផ្នែកណាដែលភ្ជាប់ប្រព័ន្ធប្រសាទ និងប្រព័ន្ធអង់ដូគ្រីន? ចូរពន្យល់។

➢ ប្រព័ន្ធប្រសាទ និងប្រព័ន្ធអង់ដូគ្រីនធ្វើការជាមួយគ្នា។ អ៊ីប៉ូតាឡាមុសដែលជាផ្នែកតូចមួយនៅក្នុងខួរក្បាល នៅចំពីក្រោមតាឡាមុស ភ្ជាប់ប្រព័ន្ធទាំងពីរនេះ។ អាំងភ្លុចប្រសាទ ដែលទាក់ទងនឹងការស្រេក ការឃ្លាន និងលំនាំផ្សេងៗទៀតនៃសារពាង្គកាយគឺចេញពីអ៊ីប៉ូតាឡាមុស។ ម្យ៉ាងទៀតអ៊ីប៉ូតាឡាមុសក៏ផលិតអរម៉ូនដែលត្រួតពិនិត្យក្រពេញអង់ដូគ្រីន និងសរីរាង្គផ្សេងៗទៀតដែរ។ ដូចនេះ អ៊ីប៉ូតាឡាមុសមាននាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងថេរលំនឹង ព្រោះអ៊ីប៉ូតាឡាមុសបង្កើតអាំងភ្លុចប្រសាទ និងផលិតអរម៉ូន។

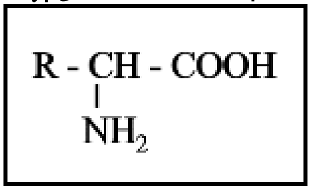
120. តារាងឈ្មោះអរម៉ូន និងក្រពេញដែលផលិត និងបញ្ចេញវា។

ឈ្មោះអរម៉ូន	ឈ្មោះក្រពេញ	ឈ្មោះអរម៉ូន	ឈ្មោះក្រពេញ
1.អរម៉ូនអង់ទីឌីអ៊ុយរ៉េទិច(ADH)	ផលិតនៅអ៊ីប៉ូតាឡាមុស ស្តុកនៅអ៊ីប៉ូភីសក្រោយ	14.អរម៉ូនករទីសូល	ក្រពេញករតិចលើតម្រងនោម
2.អរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីន		15.អរម៉ូនអាល់ដូស្តេរ៉ូន	
3.អរម៉ូនលូតលាស់ (GH)	ផលិត និងបញ្ចេញ ដោយ ក្រពេញ អ៊ីប៉ូភីសមុខ	16.អរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន	កោសិកាបេតារបស់លំពែង
4.អរម៉ូនប្រូឡាក់ទីន (PRH)		17.អរម៉ូនគ្លុយកាកុង	កោសិកាអាល់ហ្វារបស់លំពែង
5.អរម៉ូនមេឡាណូស៊ីតស្ទីមុយឡង់(MSH)		18.អរម៉ូនអឺស្ត្រូសែន	អូវ៉ែ (ភ្ញោចដោយFSH)
6.អរម៉ូនទីរ៉េអូស្ទីមុយលីន (TRH)		19.អរម៉ូនប្រូសេស្តេរ៉ូន	អូវ៉ែ (ភ្ញោចដោយLH)
7.អរម៉ូនអាដ្រេណូករទីកូត្រូប(ACTH)		20.អរម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូន	ក្រពេញពងស្វាស (FSH&LH)
8.អរម៉ូនកូណាដូស្ទីមុយលីន(FSH&LH)		21.អរម៉ូនទីម៉ូស៊ីន	ក្រពេញទីមុស
9.អរម៉ូនទីរ៉ុកស៊ីន	ផលិតនិងបញ្ចេញ ដោយក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីត	22.អរម៉ូនកាស្ទ្រីន	កោសិកាក្នុងភ្នាសក្រពះ
10.អរម៉ូនកាល់ស៊ីតូនីន		23.អរម៉ូនសេក្រេទីន	កោសិកានៃភ្នាសពោះវៀនតូច
11.អរម៉ូនប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត (PTH)	ក្រពេញប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត	24.អរម៉ូនCRH(អរម៉ូនបញ្ចេញ)ផលិតដោយអ៊ីប៉ូតាឡាមុស ដើម្បីភ្ញោចឱ្យក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសបញ្ចេញអរម៉ូនដែលកោសិកាគោលដៅត្រូវការ ។	
12.អរម៉ូនអេពីណេព្រីន	ក្រពេញខួរលើតម្រងនោម		
13.អរម៉ូនណូអេពីណេព្រីន			

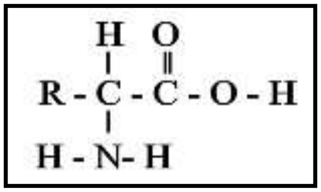
ជំពូក៤ នាទីរបស់ប្រូតេអ៊ីនក្នុងសារពាង្គកាយ

មេរៀនទី១ អាស៊ីតអាមីនេ

1. **តើអាស៊ីតអាមីនេ ឬអាមីណូអាស៊ីត (Amino acid)ជាអ្វី?**
   - អាស៊ីតអាមីនេ ជាម៉ូណូមែរបស់ប្រូតេអ៊ីន។
2. **តើប៉ូលីមែរបស់អាស៊ីតអាមីនេជាអ្វី?**
   - ប៉ូលីមែរបស់អាស៊ីតអាមីនេជាប្រូតេអ៊ីន។
3. **ហេតុអ្វីបានជាឯកត្តៈនីមួយៗមិនអាចរស់បាន បើគ្មានប្រូតេអ៊ីន?**
   - ព្រោះប្រូតេអ៊ីនជាសមាសធាតុគ្រឹះនៃជីវិត។ គ្រប់សកម្មភាពទាំងអស់របស់កោសិកាសុទ្ធតែត្រូវការប្រូតេអ៊ីនជាចាំបាច់។ វាមាននាទីក្នុងដំណើរប្រព្រឹត្តទៅរបស់សារពាង្គកាយដែលមាននាទីដូចជាប្រូតេអ៊ីនទម្រង់ ជាកាតាលីករ ជាអរម៉ូន ជាអ្នកការពារ និងជាអ្នកដឹកនាំជាដើម។
4. **តើធាតុបង្ករបស់អាស៊ីតអាមីនេមានអ្វីខ្លះ?**
   - អាស៊ីតអាមីនេនីមួយៗកើតឡើងពីបណ្តុំកាបុកស៊ីល (-COOH) បណ្តុំអាមីន (-NH2) និងរ៉ាឌីកាល់ (R)។
5. **ចូរសរសេររូបមន្តទូទៅរបស់អាស៊ីតអាមីនេ។**
   - **រូបមន្តទូទៅរបស់អាស៊ីតអាមីនេ៖**



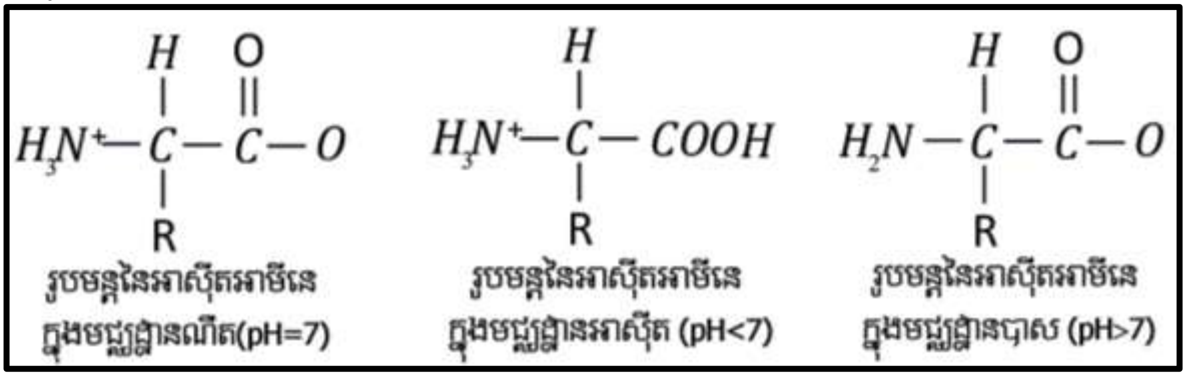
រូបមន្តស្ទើរលាត



រូបមន្តលាត

6. **តើនៅក្នុងកោសិកានៃសារពាង្គកាយមនុស្សមានអាស៊ីតអាមីនេប៉ុន្មានប្រភេទ?**
   - នៅក្នុងកោសិកានៃសារពាង្គកាយមនុស្សមានអាស៊ីតអាមីនេប្រហែល 20ប្រភេទ។
7. **តើអាស៊ីតអាមីនេទាំងអស់ខុសគ្នាពីមួយទៅមួយដោយសារអ្វី?**
   - អាស៊ីតអាមីនេទាំងអស់ខុសគ្នាពីមួយទៅមួយដោយសាររ៉ាឌីកាល់(R)។

8. **នៅកម្រិតpH=7 តើបណ្តុំកាបុកស៊ីលបំបែកទៅជាអ្វី?**
   - បណ្តុំកាបុកស៊ីលបំបែកទៅជាទម្រង់បាស ($-COO^-$) ។
9. **នៅកម្រិតpH=7 តើបណ្តុំអាមីនបំបែកទៅជាអ្វី?**
   - បណ្តុំអាមីនបំបែកទៅជាទម្រង់អាស៊ីត ($-NH_3^+$) ។
10. **ហេតុអ្វីបានជាគេថាអាស៊ីតអាមីនេមានលក្ខណៈជាអាស៊ីតផង និងជាបាសផង?**
    - អាស៊ីតអាមីនេមានលក្ខណៈជាអាស៊ីតផង និងជាបាសផង ព្រោះក្នុងម៉ូលេគុលរបស់វាមានបណ្តុំអាស៊ីតផង និងបណ្តុំអាមីនផង។
11. **ចូរសរសេររូបមន្តអាស៊ីតអាមីនេក្នុងមជ្ឈដ្ឋានណឺត (កម្រិតpH=7) ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត (pH<7) និងក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាស (pH>7)។**



12. **ហេតុអ្វីបានជាគេថាអាស៊ីតអាមីនេមាននាទីជាអ្នកនាំសារ? ចូររកឧទាហរណ៍។**
    - អាស៊ីតអាមីនេមាននាទីជាអ្នកនាំសារ ព្រោះវាជាអ្នកបញ្ជូនព័ត៌មានប្រសាទ ហើយមានឥទ្ធិពលទៅលើនាទីរបស់កោសិកាគោលដៅ ឬកោសិកាសាច់ដុំ។
13. **ក្រៅពីនាទីជាអ្នកនាំសារ តើអាស៊ីតអាមីនេមាននាទីជាអ្វីទៀត? ចូររកឧទាហរណ៍។**
    - ក្រៅពីនាទីជាអ្នកនាំសារ អាស៊ីតអាមីនេមាននាទីជាអ្នកដឹកនាំក្នុងមេតាបូលិស និងសម្របសម្រួលនាទីកោសិកា។
14. **ហេតុអ្វីបានជាគេថាតំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេកំណត់ទម្រង់ និងនាទីរបស់ប្រូតេអ៊ីន?**
    - តំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេកំណត់ទម្រង់ និងនាទីរបស់ប្រូតេអ៊ីន ព្រោះតំណលំដាប់តម្រៀបអាស៊ីតអាមីនេក្នុងម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីន ធ្វើឱ្យម៉ូលេគុលនោះមានទម្រង់ខុសៗគ្នា ហើយទម្រង់នោះជាអ្នកកំណត់នាទីរបស់ប្រូតេអ៊ីន។

15. **តើគេធ្វើដូចម្តេចដើម្បីដឹងថា ម៉ូណូមែរបស់ប្រូតេអ៊ីនជាអាស៊ីតអាមីនេ?**

➢ ដើម្បីដឹងថា ម៉ូណូមែរបស់ប្រូតេអ៊ីនជាអាស៊ីតអាមីនេ គេធ្វើអ៊ីដ្រូលីស។

16. **តើអ៊ីដ្រូលីសជាអ្វី?**

➢ អ៊ីដ្រូលីស ជាប្រតិកម្មគីមីដែលបំបែកម៉ូលេគុលធំមួយ ឱ្យទៅជាម៉ូលេគុលតូចៗដោយសារទឹក និង អង់ស៊ីម។

17. **ហេតុអ្វីបានជាគេហៅប្រតិកម្មដែលកើតឡើងពីការភ្ជាប់អាស៊ីតអាមីនេពីរថាជាប្រតិកម្មដេអ៊ីដ្រាតកម្ម?**

➢ ប្រតិកម្មនេះ ជាប្រតិកម្មដេអ៊ីដ្រាតកម្ម ព្រោះក្នុងប្រតិកម្មនេះវាបានបាត់បង់ម៉ូលេគុលទឹកនៅពេលមានអាស៊ីតអាមីនេពីរភ្ជាប់គ្នា។

18. **ហេតុអ្វីបានជាគេថាអាស៊ីតអាមីនេជាសារធាតុចំណូលទឹក?**

➢ អាស៊ីតអាមីនេ ជាសារធាតុចំណូលទឹក ព្រោះវារលាយក្នុងទឹក ហើយអាចជ្រាបតាមភ្នាសកោសិកាបាន។

19. **តើប៉ិបទីតជាអ្វី?**

➢ ប៉ិបទីត ជាបណ្តុំរវាងអាស៊ីតអាមីនេពីរ ឬ ច្រើន(២ ទៅ១០)។

20. **តើចំណងប៉ិបទីតជាអ្វី?**

➢ ចំណងប៉ិបទីត ជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់រវាងបណ្តុំកាបុកស៊ីលនៃអាស៊ីតអាមីនេមួយ និងបណ្តុំអាមីននៃអាស៊ីតអាមីនេមួយទៀតដោយបាត់បង់មួយម៉ូលេគុលទឹក។

21. **តើអាស៊ីតអាមីនេគ្មានស្តង់ដាជាអ្វី?**

➢ អាស៊ីតអាមីនេគ្មានស្តង់ដា ជាអាស៊ីតអាមីនេចាំបាច់ក្នុងមេតាបូលីសនៃកោសិកា ប៉ុន្តែវាមិនមែនជាធាតុបង្ករបស់ប្រូតេអ៊ីន។

22. **តើអាស៊ីតអាមីនេស្តង់ដាជាអ្វី?**

➢ អាស៊ីតអាមីនេស្តង់ដា ជាអាស៊ីតអាមីនេទាំង20 ប្រភេទ ដែលជាធាតុបង្ករបស់ប្រូតេអ៊ីន គឺវាមានក្រមសេនេទិចសម្រាប់កំណត់។

23. **តើឌីប៉ិបទីតជាអ្វី? តើមានចំណងប៉ិបទីតប៉ុន្មាន?**

➢ ឌីប៉ិបទីត គឺជាបណ្តុំរវាងអាស៊ីតអាមីនេពីរភ្ជាប់គ្នាដោយផ្តាច់មួយម៉ូលេគុលទឹក និងមានចំណង

ប៉ិបទីតចំនួនមួយ។

24. តើទ្រីប៉ិបទីតជាអ្វី? តើមានចំណងប៉ិបទីតប៉ុន្មាន?

➢ ទ្រីប៉ិបទិត គឺជាបណ្តុំរវាងអាស៊ីតអាមីនេបីភ្ជាប់គ្នាដោយផ្តាច់ពីរម៉ូលេគុលទឹក និងមានចំណងប៉ិបទីតចំនួនពីរ។

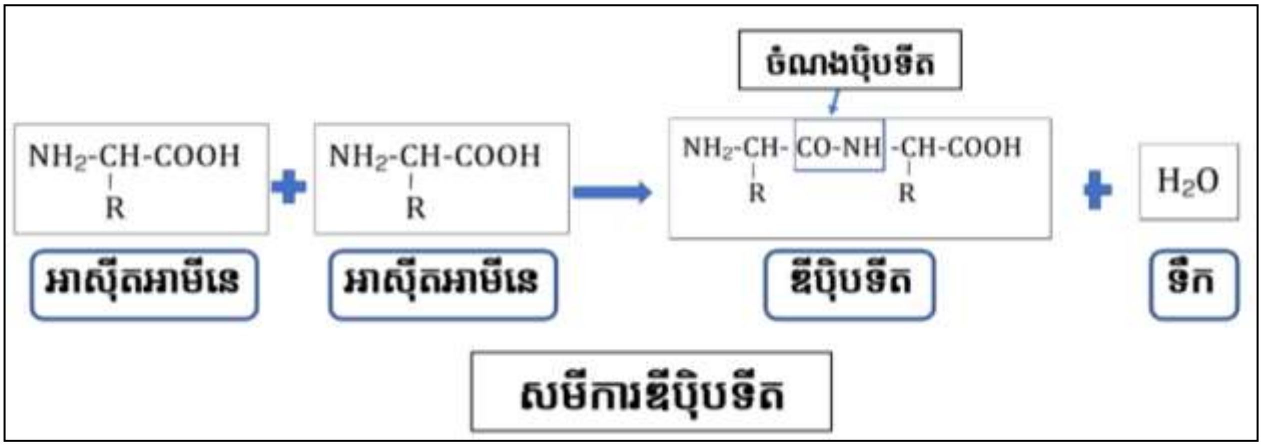
25. តើអាស៊ីតអាមីនេទី20 ខុសពីអាស៊ីតអាមីនេទី19ត្រង់ណា?

➢ អាស៊ីតអាមីនេទី20 ខុសពីអាស៊ីតអាមីនេទី19ត្រង់ម៉ូលេគុលរបស់វា អាសូតត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងកាបូនដល់ទៅពីរ។

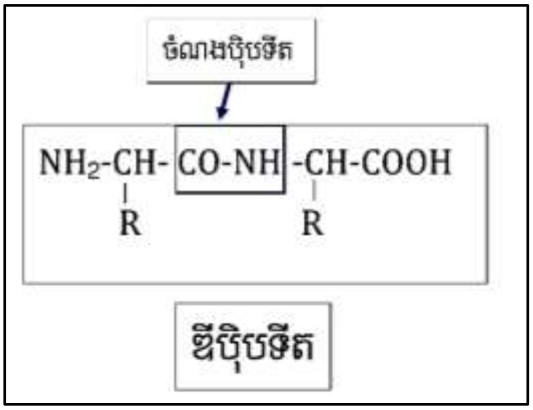
26. ចំពោះសត្វឆ្អឹងកង នៅពេលសំយោគអ៊ុយរេ តើម៉ូលេគុលអាសូតត្រូវបញ្ចេញចោលទៅណា?

➢ នៅពេលសំយោគអ៊ុយរេក្នុងថ្លើម ហើយអាសូតរបស់អ៊ុយរេត្រូវបញ្ចេញចោលទៅក្នុងតម្រងនោម។

27. ចូរសរសេរសមីការឌីប៉ិបទីតដែលភ្ជាប់រវាងអាស៊ីតអាមីនេពីរ។



28. ចូរសរសេររូបមន្តឌីប៉ិបទីតដែលភ្ជាប់រវាងអាស៊ីតអាមីនេពីរដោយបញ្ជាក់ទីតាំងចំណងប៉ិបទីត ឱ្យបានច្បាស់លាស់។



ជំពូក៤ នាទីរបស់ប្រូតេអ៊ីនក្នុងសារពាង្គកាយ

មេរៀនទី២ ប្រូតេអ៊ីន

1. **តើប្រូតេអ៊ីនជាអ្វី?**
   - ប្រូតេអ៊ីន ជាប៉ូលីម៊ែនៃ អាស៊ីតអាមីនេ ។
2. **តើម៉ូណូមែរបស់ប្រូតេអ៊ីនជាអ្វី?**
   - ម៉ូណូមែរបស់ប្រូតេអ៊ីន ជាអាស៊ីតអាមីនេ។
3. **តើប្រូតេអ៊ីនមានសារៈសំខាន់ដូចម្តេចចំពោះសារពាង្គកាយ?**
   - ជាសមាសធាតុគ្រឹះនៃជីវិតដែលបង្កើតនូវរាល់សមាសភាពនៃសារពាង្គកាយ និងជាសម្ភារៈទ្រទ្រង់រាងកាយរបស់ភាវរស់។
4. **តើប្រូតេអ៊ីនមានប៉ុន្មានទម្រង់? អ្វីខ្លះ?**
   - ប្រូតេអ៊ីនមានបួនទម្រង់គឺ ទម្រង់ទី១ ទម្រង់ទី២ ទម្រង់ទី៣ និងទម្រង់ទី៤។
5. **តើប្រូតេអ៊ីនទម្រង់ទី១មានលក្ខណៈដូចម្តេច?**
   - ទម្រង់ទី១ របស់ប្រូតេអ៊ីនបង្កឡើងពីតំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេសុទ្ធ ។
6. **ចូរពណ៌នាពីទម្រង់ទី២នៃប្រូតេអ៊ីន។**
   - ប្រូតេអ៊ីនទម្រង់ទី២ កើតឡើងពីប្រូតេអ៊ីនទម្រង់ទី១ បត់បែនជាខ្សែខ្លៅ ជាពីរប្រភេទគឺៈ ផ្នត់ស្រប ឬ ផ្នត់រង្វេល និង ផ្នត់មិនស្រប ឬ ផ្នត់សន្លឹក ។
   - **ចំណុចបង្វិលរបស់ច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីតគឺជាកាបូន(C)។**
7. **ចូរពណ៌នាអំពីប្រូតេអ៊ីនទម្រង់ទី៣។**
   - ប្រូតេអ៊ីនទម្រង់ទី៣ កើតឡើងពីច្រវាក់ប្រូតេអ៊ីនដែលបត់បែនជាច្រើនផ្នត់ និងបង្កើតបានជាទម្រង់បីសណ្ឋាន(ទម្រង់ត្រីវិមាត្រ)។
   - ប៉ូលីប៉ិបទីតដែលមានអាស៊ីតអាមីនេនៅឃ្លាតឆ្ងាយពីគ្នា ក្រោយពេលបត់បែនជាច្រើនផ្នត់ វាក៏នៅជាប់ៗគ្នាវិញ។ បន្ទាប់មកវាក៏ក្លាយជាប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់(មានគ្រាប់តូចៗ) ដែលមិនអាចឱ្យទឹក

ជ្រាបចូលទៅក្នុងផ្នែកខាងក្នុងបាន។

- ប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់មានទំហំធំ (លើសពី 200អាស៊ីតអាមីនេ) តែងតែផ្ទុកគ្រាប់តូចៗហៅថា ដូមេន។ (ដូមេន ជាអង្គត់ដែលមានទម្រង់ជាក់លាក់ ហើយតែងតែមាននាទីយថាប្រភេទ)។

8. ចូរពណ៌នាអំពីប្រូតេអ៊ីនទម្រង់ទី៤។

- ប្រូតេអ៊ីនទម្រង់ទី៤ ជាច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីតដែលកើតឡើងពីច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីត៣ ឬ៤ម៉ូលេគុលឡើងទៅ (ជាហេតុធ្វើឱ្យវាកាន់តែសាំញ៉ាំ)។

9. ចូរប្រៀបធៀបផ្នត់ស្រប(ផ្នត់រង្វេលα) និងផ្នត់មិនស្រប (ផ្នត់សន្លឹកβ)របស់ប្រូតេអ៊ីន។

- លក្ខណ:ដូចគ្នា៖
  - ជាទម្រង់ទី២នៃប្រូតេអ៊ីន។
  - ជាច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីត
  - មានសភាពរឹងមាំដោយសារសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនដែលភ្ជាប់រវាងអាតូម អ៊ីដ្រូសែននៃបណ្តុំអាមីន និងអុកស៊ីសែននៃបណ្តុំកាបុកស៊ីល។

លក្ខណ:ខុសគ្នា

ផ្នត់ស្រប(ផ្នត់រង្វេលα)	ផ្នត់មិនស្រប (ផ្នត់សន្លឹកβ)
• ជាច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីតដែលរុំជារង្វេល	• **ជា**ច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីត ដែលបត់ចុះបត់ឡើងជាច្រើនផ្នត់ បង្កើតបានជាសន្លឹកតម្រៀបគ្នា
• ច្រវាក់អាស៊ីតអាមីនេតម្រៀបតាមទិសដៅតែមួយ	• ច្រវាក់អាស៊ីតអាមីនេតម្រៀបតាមទិសដៅផ្ទុយគ្នា
• មានទម្រង់ងាយ	• មានទម្រង់សាំញ៉ាំ
• មានសភាពមិនសូវរឹងមាំ	• មានសភាពរឹងមាំជាង។

10. ហេតុអ្វីបានជាគេថាផ្នត់មិនស្រប រឹងមាំជាងផ្នត់ស្រប?

- ផ្នត់មិនស្រប មានភាពរឹងមាំជាងផ្នត់ស្រប ព្រោះច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីតតម្រៀបគ្នាទៅតាមទិសដៅផ្ទុយគ្នា។ ទិសដៅតម្រៀបរបស់ច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីត ធ្វើឱ្យទម្រង់នេះកាន់តែសាំញ៉ាំ។

11. តើប្រូតេអ៊ីនមានតួនាទីអ្វីខ្លះ?

- ប្រូតេអ៊ីនមាននាទីជាច្រើនដូចជា កាតាលីករ ប្រូតេអ៊ីនទម្រង់ អ្នកធ្វើចលនា អ្នកការពារ អ្នកតម្រូវ និងអ្នកដឹកនាំ។

12. តើដូមែនជាអ្វី?

- ដូមែន គឺជាគ្រាប់តូចៗក្នុងប្រូតេអ៊ីនទម្រង់ទី៣ និងមាននាទីយថាប្រភេទ។

13. ហេតុអ្វីបានជាគេថាប្រូតេអ៊ីនជាកាតាលីករ?

- ប្រូតេអ៊ីនមាននាទីជាកាតាលីករ (អង់ស៊ីម) ព្រោះចូលរួមក្នុងលំនាំនៃការរំលាយអាហារ និងក្នុងប្រតិកម្មគីមីផ្សេងៗ ដោយបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មគីមីក្នុងសារពាង្គកាយ។ វាចាប់យក ថាមពល និងធ្វើជីវសំយោគ។

14. ហេតុអ្វីបានជាគេថាប្រូតេអ៊ីនជាអ្នកទ្រទ្រង់សារពាង្គកាយ?

- ព្រោះវាជាសមាសធាតុចម្បងក្នុងការភ្ជាប់ជាលិកានិងធ្វើឱ្យជាលិកាក្នុងសារពាង្គកាយមានភាពយឺត។
- ឧទា៖ កេរ៉ាទីន(Keratin) ជាប្រភេទប្រូតេអ៊ីនដែលជួយឱ្យសក់ និងក្រចកមានភាពស្វិត។
    - កូឡាសែន(Collagen) ជាប្រភេទប្រូតេអ៊ីនដែលជួយឱ្យជាលិកាសន្ធានមានភាពស្វិត ។
    - អេឡាស្ទីន (Elastin) ជាប្រភេទប្រូតេអ៊ីនដែលជួយឱ្យសរសៃឈាមស្បែកមានភាពយឺត និងស្វិត ។

15. តើប្រូតេអ៊ីនក្នុងជាលិកាសន្ធានមានឈ្មោះអ្វី?

- ប្រូតេអ៊ីនក្នុងជាលិកាសន្ធាន មានឈ្មោះកូឡាសែន។

16. តើប្រូតេអ៊ីនដែលធ្វើឱ្យជាលិកានៃសារពាង្គកាយមានភាពយឺតមានឈ្មោះអ្វី?

- មានឈ្មោះអេឡាស្ទីន។

17. ហេតុអ្វីបានជាគេថាប្រូតេអ៊ីនជាអ្នកធ្វើចលនា?

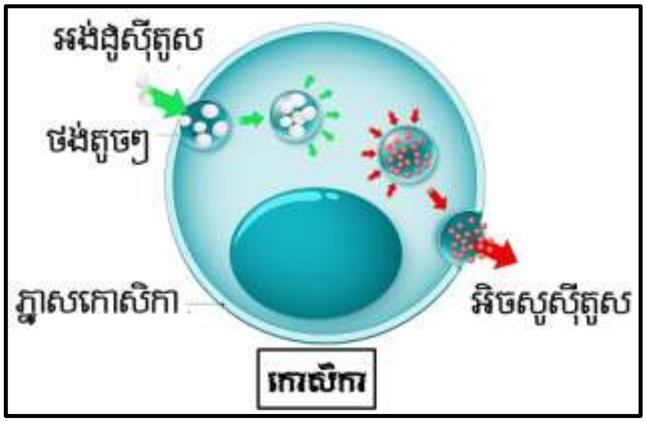
- ប្រូតេអ៊ីនមាននាទីជា អ្នកធ្វើចលនា ព្រោះប្រូតេអ៊ីន អាក់ទីន ទុយប៊ុយលីន និងប្រូតេអ៊ីនផ្សេងទៀត ក្នុងស៊ីតូប្លាសបង្កើតជាគ្រោងឆ្អឹងកោសិកា ធ្វើសកម្មភាពក្នុងការធ្វើចំណែកកោសិកា។ វាដឹកនាំសារធាតុចូលនិងចេញពីកោសិកា រួមទាំងចលនារបស់គោលិកាសផងដែរ។

18. ដូចម្តេចដែលហៅថាអិចសូស៊ីតូស?

➢ អិចសូស៊ីតូសជាការដឹកនាំសារធាតុចេញពីកោសិកា។

19. ដូចម្តេចដែលហៅថាអង់ដូស៊ីតូស?

➢ អង់ដូស៊ីតូស ជាការដឹកនាំសារធាតុចូលក្នុងកោសិកា។



20. ហេតុអ្វីបានជាគេថាប្រូតេអ៊ីនជាអ្នកការពារ? ចូរលើកឧទាហរណ៍។

➢ ប្រូតេអ៊ីនមាននាទីជាអ្នកការពារ(អង់ទីករ)ព្រោះវាអាចការពាររាងកាយប្រឆាំងនឹងការជ្រៀតចូលនៃមេរោគនៅពេលមានរបួស ការពារការបាត់បង់ឈាមពេលដាច់សរសៃឈាមដោយធ្វើឱ្យឈាមកក ។

➢ ឧទាហរណ៍៖ កេរ៉ាទីន ជាប្រូតេអ៊ីនមាននៅក្នុងស្បែក និងក្រចក។

អង់ទីករ ជាប្រូតេអ៊ីនដែលផលិតដោយឡាំផូស៊ីតសម្រាប់សម្លាប់មេរោគ។

ត្រំប៊ីន និងភីប្រ៊ីណូសែន ជាប្រូតេអ៊ីនដែលផលិតឡើងនៅពេលមានរបួសការពារកុំឱ្យមានការបាត់បង់ឈាម។

21. តើប្រូតេអ៊ីនដែលមាននាទីការពារការបាត់បង់ឈាមមានឈ្មោះអ្វី?

➢ ប្រូតេអ៊ីនដែលមាននាទីការពារការបាត់បង់ឈាមមានឈ្មោះ ភីប្រ៊ីណូសែន និង ត្រំប៊ីន។

22. តើកេរ៉ាទីនជាអ្វី ?

➢ កេរ៉ាទីនជាប្រូតេអ៊ីនដែលមាននៅក្នុងជាលិកាអេពីតេល្យូមស្បែក។

23. តើកេរ៉ាទីនមាននាទីជាអ្វី?

➢ កេរ៉ាទីន មាននាទីការពារសារពាង្គកាយប្រឆាំងនឹងការជ្រៀតចូលនៃមេរោគ។

24. ហេតុអ្វីបានជាគេថាប្រូតេអ៊ីនជាអ្នកតម្រូវ?

➢ ប្រូតេអ៊ីនមាននាទីជាអ្នកតម្រូវ (អរម៉ូន)ព្រោះវាជាប្រូតេអ៊ីនដែលត្រូវបានផលិតឡើងដោយក្រពេញអង់ដូគ្រីន។ អរម៉ូនក្នុងកោសិកាយថាប្រភេទប្រែប្រួលទៅតាម នាទីរបស់ កោសិកា។ ឧទាៈ អរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន អរម៉ូនលូតលាស់...។

➢ អរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន និងគ្លុយកាកុងត្រូវបានផលិតដោយលំពែង។ វាមាននាទីតម្រូវគ្លុយកូសក្នុងឈាម។ អរម៉ូនលូតលាស់មាននាទីភ្ញោចកោសិកាឱ្យលូតលាស់។

25. ហេតុអ្វីបានជាគេថាប្រូតេអ៊ីនជាអ្នកដឹកនាំ?

➢ ប្រូតេអ៊ីនមាននាទីជាអ្នកដឹកនាំ ព្រោះវាដឹកនាំម៉ូលេគុល ឬអ៊ីយ៉ុងនៃសារធាតុផ្សេងៗចូលក្នុងកោសិកា ។

➢ ឧទាៈ លីប៉ូប្រូតេអ៊ីនដឹកនាំលីពីត អេម៉ូក្លូប៊ីនដឹកនាំអុកស៊ីសែន។

26. តាមទម្រង់របស់ប្រូតេអ៊ីន តើគេចែកប្រូតេអ៊ីនជាប៉ុន្មានក្រុម? អ្វីខ្លះ?

➢ គេចែកប្រូតេអ៊ីនជាពីរក្រុមគឺ ប្រូតេអ៊ីនសរសៃ និងប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់។

27. តើប្រូតេអ៊ីនសរសៃមាននាទី និងលក្ខណៈដូចម្តេច?

➢ មាននាទីជាអ្នកការពារ ជាអ្នកធ្វើចលនា និងជាប្រូតេអ៊ីនទម្រង់។

➢ ជាម៉ូលេគុលវែងៗ មិនរលាយក្នុងទឹក ហើយស្វិត ។

➢ មាននៅក្នុង ស្បែក សក់ ក្រចក ។

28. តើប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់មាននាទី និងលក្ខណៈដូចម្តេច?

➢ **ប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់** មាននាទីជាអង់ស៊ីម អង់ទីករ អេម៉ូក្លូប៊ីន និង អាល់ប៊ុយមីន។

➢ វាជាម៉ូលេគុលរាងមូលតូចៗ ហើយរលាយក្នុងទឹក។
(អង់ស៊ីមស្ទើរតែទាំងអស់មានទម្រង់ជាគ្រាប់) ។

29. តាមសមាសធាតុផ្សំរបស់ប្រូតេអ៊ីន តើគេចែកប្រូតេអ៊ីនជាប៉ុន្មានក្រុម? អ្វីខ្លះ?

➢ គេចែកប្រូតេអ៊ីនជាពីរក្រុមគឺ ប្រូតេអ៊ីនងាយ និងប្រូតេអ៊ីនសាំញ៉ាំ។

30. តើប្រូតេអ៊ីនងាយជាអ្វី?

➢ ប្រូតេអ៊ីនងាយ ជាប្រូតេអ៊ីនដែលផ្សំឡើងពីអាស៊ីតអាមីនេសុទ្ធ។

31. តើប្រូតេអ៊ីនសាំញ៉ាំជាអ្វី?

- ប្រូតេអ៊ីនសាំញ៉ាំ ជាប្រូតេអ៊ីនដែលផ្សំឡើងពីអាស៊ីតអាមីនេ រួមជាមួយសមាសធាតុ ដែលមិនមែនជាប្រូតេអ៊ីន។

32. តើក្រុមប្រូស្តេទិចជាអ្វី?

- ជាផ្នែកមួយនៃម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីនសាំញ៉ាំ (អេរីត្រូប្រូតេអ៊ីន) ដែលមិនមែនជាអាស៊ីតអាមីនេ ហើយមានតួនាទីសំខាន់ក្នុងសកម្មភាពនៃប្រូតេអ៊ីន។
- ឧទាះ គ្លីកូប្រូតេអ៊ីនផ្ទុកកាបូអ៊ីដ្រាត លីប៉ូប្រូតេអ៊ីនផ្ទុកលីពីត ផូស្វ័រប្រូតេអ៊ីនផ្ទុកផូស្វាត។

33. តើកត្តាអ្វីខ្លះដែលធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីនបាត់បង់គុណភាព? ឬតើកត្តាអ្វីខ្លះដែលបង្អាក់ការបង្កើតទម្រង់ និងនាទីរបស់ប្រូតេអ៊ីន?

- អាស៊ីត ឬបាសខ្លាំង (pH) អង្គធាតុរំលាយ សាប៊ូ ភ្នាក់ងារផ្សេងៗ កំហាប់អំបិល លោហៈធាតុធ្ងន់ បម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាព និង ចលនាមេកានិច។

34. ហេតុអ្វីបានជាមជ្ឈដ្ឋានបាសខ្លាំង ឬ អាស៊ីតខ្លាំង ធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីនត្រូវបាត់បង់គុណភាព?

- ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាសខ្លាំង ឬ អាស៊ីតខ្លាំង ប្រូតេអ៊ីនត្រូវបាត់បង់គុណភាព ព្រោះក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះអាចធ្វើឱ្យកើន ឬបាត់បង់អ៊ីយ៉ុងអាស៊ីតអាមីនេក្នុងច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីតដែលបណ្តាលឱ្យបង្អាក់ការចងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន។

35. ហេតុអ្វីបានជាអ៊ុយរ៉េធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីនត្រូវបាត់បង់គុណភាព?

- ព្រោះអ៊ុយរ៉េបង្អាក់ការចងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន និងការជ្រាបចូលនៃទឹក។

36. ហេតុអ្វីបានជាលោហៈធាតុធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីនត្រូវបាត់បង់គុណភាព?

- លោហៈធាតុធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីនត្រូវបាត់បង់គុណភាព ព្រោះលោហៈធាតុផ្តាច់សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុងរវាងបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមាន និងអវិជ្ជមានដែលធ្វើឱ្យមាន បម្រែបម្រួលទម្រង់និងនាទីរបស់ប្រូតេអ៊ីន។

37. ហេតុអ្វីបានជាបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាពធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីនត្រូវបាត់បង់គុណភាព?

- កាលណាសីតុណ្ហភាពកាន់តែខ្ពស់ សកម្មភាពរបស់ប្រូតេអ៊ីនកាន់តែកើនឡើង។ ផ្ទុយទៅវិញបើសីតុណ្ហភាពថយចុះ ការចងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនក្នុងម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីនត្រូវបង្អាក់។

38. តើចលនាមេកានិចបែបណាដែលធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីនត្រូវបាត់បង់គុណភាព? ហេតុអ្វី?

➢ ការកូរ ឬកិនធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីនត្រូវបាត់បង់គុណភាព ព្រោះវាអាចបង្អាក់កម្លាំងបង្កើនទម្រង់ប្រូតេអ៊ីន។

39. ហេតុអ្វីបានជាអំបិលធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីនត្រូវបាត់បង់គុណភាព?

➢ ព្រោះប្រូតេអ៊ីនសរសៃមិនរលាយក្នុងទឹក ប៉ុន្តែបើគេបន្ថែមអំបិលតែបន្តិច វានឹងធ្វើឱ្យមានកំនើននូវភាពរលាយក្នុងទឹក។

40. ហេតុអ្វីបានជាសាប៊ូធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីនត្រូវបាត់បង់គុណភាព?

➢ ព្រោះសាប៊ូអាចបង្អាក់ភាពបត់បែនរបស់ប្រូតេអ៊ីនជាហេតុធ្វើឱ្យច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីតរលា។

41. ដើម្បីសំយោគប្រូតេអ៊ីន តើកោសិកាទទួលបានអាស៊ីតអាមីនេមកពីណា?

➢ កោសិកាទទួលបានមកពីការបំបែកប្រូតេអ៊ីននៅក្នុងអាហារ។

42. ចំពោះប្រូតេអ៊ីនដែលបានមកពីខាងក្រៅ(អាហារ) ក្រោយពេលចូលក្នុងសារពាង្គកាយ តើវានៅតែរក្សាយថាប្រភេទរបស់វាដែរឬទេ?

➢ ទេ វាត្រូវបាត់បង់យថាប្រភេទរបស់វា ព្រោះវាត្រូវបំបែកជាបន្តបន្ទាប់ក្នុងប្រដាប់រំលាយអាហារក្រោមអំពើរបស់អង់ស៊ីមរហូតដល់ក្លាយជាអាស៊ីតអាមីនេ។ បន្ទាប់មកអាស៊ីតអាមីនេត្រូវជ្រាបពីភ្នាសពោះវៀនតូចទៅកាន់ចរន្តឈាម និងដឹកនាំចូលទៅក្នុងកោសិកាដើម្បីសំយោគជាប្រូតេអ៊ីនយថាប្រភេទថ្មីរបស់កោសិកានីមួយៗដោយផ្ទាល់សម្រាប់សារពាង្គកាយ។

43. ចូររៀបរាប់លក្ខណៈខុសគ្នារវាងប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់ និងប្រូតេអ៊ីនសរសៃ។

➢ **លក្ខណៈខុសគ្នារវាងប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់ និងប្រូតេអ៊ីនសរសៃ៖**

ប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់	ប្រូតេអ៊ីនសរសៃ
• ជាម៉ូលេគុលរាងមូលតូចៗ • រលាយក្នុងទឹក • មាននាទីជាអង់ស៊ីម ជាអ្នកដឹកនាំ ជាអង់ទីករ	• ជាម៉ូលេគុលវែង • មិនរលាយក្នុងទឹក • មាននាទីអ្នកការពារ ជាអ្នកធ្វើចលនា ជាប្រូតេអ៊ីនទម្រង់

ជំពូក៤ នាទីរបស់ប្រូតេអ៊ីនក្នុងសារពាង្គកាយ

មេរៀនទី៣ អង់ស៊ីម

1. **តើអង់ស៊ីមជាអ្វី?**
   - អង់ស៊ីម គឺជាកាតាលីករជីវៈដែលជួយជម្រុញល្បឿនប្រតិកម្មគីមីជីវៈផ្សេងៗ។
2. **ក្នុងបន្ទប់ពិសោធន៍ តើថាមពលអ្វីដែលជម្រុញល្បឿនប្រតិកម្មគីមី?**
   - ថាមពលដែលជម្រុញល្បឿនប្រតិកម្មគីមីក្នុងបន្ទប់ពិសោធន៍ គឺកម្ដៅ។
3. **ហេតុអ្វីបានជានៅពេលក្ដៅខ្លាំង ប្រតិកម្មគីមីប្រព្រឹត្តទៅបានលឿន?**
   - ព្រោះចលនានៃការប៉ះទង្គិចគ្នារបស់ម៉ូលេគុលកាន់តែកើនឡើង។
4. **តើគេប្រើអាចប្រើវិធីអ្វីផ្សេងទៀតដើម្បីបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មគីមី?**
   - គេប្រើកំហាប់ប្រតិករ ឬកាតាលីករអសរីរាង្គ។
5. **ក្នុងការពិសោធ ប្រតិកម្មគីមីរបស់ប៉ូតាស្យូមក្លរ៉ាត តើអ្នកសង្កេតឃើញដូចម្ដេច?**
   - ក្នុងប្រតិកម្មគីមីរបស់ប៉ូតាស្យូមក្លរ៉ាត៖ កាលណាគេដុតប៉ូតាស្យូមក្លរ៉ាតឱ្យក្ដៅខ្លាំង ដោយបន្ថែមម៉ង់កាណែសអុកស៊ីត គេបានប៉ូតាស្យូមក្លរ៉ូ និងអុកស៊ីសែនដែលភាយចេញ។ ប៉ុន្តែបើគេប្រើសីតុណ្ហភាពទាប វាគ្រាន់តែរលាយប៉ូតាស្យូម តែមិនបញ្ចេញអុកស៊ីសែនទេ។
6. **តើម៉ង់កាណែសអុកស៊ីតជាអ្វី?**
   - ម៉ង់កាណែសអុកស៊ីតជាកាតាលីករអសរីរាង្គ។
7. **ក្នុងការបំបែកទឹកអុកស៊ីសែនណេ តើអ្នកសង្កេតឃើញដូចម្ដេច?**
   - ទឹកអុកស៊ីសែនណេ ជាសារធាតុពុល។ បើគេដាក់អង់ស៊ីមក្នុងទឹកអុកស៊ីសែនណេ នោះវានឹងប្រែទៅជាសារធាតុមិនពុលវិញ។
8. **នៅក្នុងរបបអាហាររបស់យើង ហេតុអ្វីបានជាត្រូវការអង់ស៊ីមទៅបំបែកម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីន ខ្លាញ់ និងអាមីដុង?**
   - ព្រោះម៉ូលេគុលទាំងនោះ ជាម៉ូលេគុលធំៗ មិនអាចជ្រាបតាមភ្នាសកោសិកាបានទេ។ ដូចនេះដើម្បីជ្រាបតាមភ្នាសកោសិកាបាន ត្រូវបំបែកជាសារធាតុងាយ តូចៗដែលអាចរលាយក្នុងទឹក

ដោយមានជំនួយពីអង់ស៊ីម។

9. តើគេហៅឈ្មោះអង់ស៊ីមបានត្រឹមត្រូវដោយផ្អែកលើកត្តាអ្វីខ្លះ?

➢ ដោយផ្អែកលើកត្តាពីរយ៉ាងគឺ៖

- យថាប្រភេទនៃកាតាលីករដែលជម្រុញល្បឿនប្រតិកម្ម
- ផ្អែកលើស៊ុបស្ត្រាតដែលបញ្ចប់ដោយពាក្យ **អាស**។

10. តើស៊ុបស្ត្រាតជាអ្វី?

➢ ស៊ុបស្ត្រាត ជាម៉ូលេគុលដែលអង់ស៊ីមមានអំពើទៅលើ។

11. ចូររកឧទាហរណ៍ឈ្មោះអង់ស៊ីម និងស៊ុបស្ត្រាតឱ្យបាន១០។

អង់ស៊ីម	ស៊ុបស្ត្រាត	អង់ស៊ីម	ស៊ុបស្ត្រាត
• អាមីដុង	➢ អាមីឡាស	• ម៉ាល់តូស	➢ ម៉ាល់តាស
• លីពីត	➢ លីប៉ាស	• ឡាក់តូស	➢ ឡាក់តាស
• ប្រូតេអ៊ីន	➢ ប្រូតេអាស	• សាកាវ៉ូស	➢ សាកាវ៉ាស
• ផូស្វាត	➢ ផូស្វាតាស	• អាស៊ីតរីបូនុយក្លេអ៊ិច	➢ អាស៊ីតរីបូនុយក្លេអាស
• សែលុយឡូស	➢ សែលុយឡាស		
• អ៊ុយរ៉េ	➢ អ៊ុយរ៉េអាស	• ប៉ិបទីត	➢ ប៉ិបទីដាស

12. ហេតុអ្វីបានជាគេថាអង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនយថាប្រភេទ ? ចូរលើកឧទាហរណ៍។

➢ បានជាគេថាអង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនយថាប្រភេទ ព្រោះអង់ស៊ីមនីមួយៗមានអំពើតែទៅលើ ស៊ុបស្ត្រាតមួយប៉ុណ្ណោះ។

➢ ឧទាហរណ៍៖ អាមីឡាសបំបែកតែអាមីដុងទេ គឺមិនអាចបំបែកលីពីតបានទេ។

លីប៉ាសបំបែកតែលីពីត មិនអាចបំបែកម៉ាល់តូសទេ។ ម៉ាល់តាស បំបែកតែម៉ាល់តូស។

13. ហេតុអ្វីបានជាគេថាសកម្មភាពផ្សេងៗក្នុងសារពាង្គកាយមិនអាចប្រព្រឹត្តទៅបានទេ បើគ្មានអង់ស៊ីម?

➢ ព្រោះក្នុងសារពាង្គកាយមានប្រតិកម្មគីមីជីវៈជាច្រើន ហើយប្រតិកម្មគីមីទាំងនោះ ត្រូវការកម្តៅ ឬកំហាប់ប្រតិករដើម្បីបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មគីមីទាំងនោះ។ ប៉ុន្តែ ក្នុងសារពាង្គកាយយើងមិន

អាចប្រើកម្តៅ ឬកំហាប់ប្រតិករ ឬកាតាលីករអសរីរាង្គទេ ដូចនេះត្រូវការអង់ស៊ីមទើបដំណើរការអាចប្រព្រឹត្តទៅបាន។

14. តើគេធ្វើចំណែកថ្នាក់អង់ស៊ីមជាប៉ុន្មានក្រុម? អ្វីខ្លះ?

- គេធ្វើចំណែកថ្នាក់អង់ស៊ីមជាប្រាំមួយក្រុមគឺ៖ អុកស៊ីដូរេដុកតាស ត្រង់ស្វ៊ែរ៉ាស អ៊ីដ្រូឡាស លីយ៉ាស លីហ្គាស និងអ៊ីសូមេរ៉ាស។

15. តើអុកស៊ីដូរេដុកតាសជាអ្វី? មានថ្នាក់រងអ្វីខ្លះ?

- អុកស៊ីដូរេដុកតាស ជាអង់ស៊ីមដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មរេដុ ឬ អុកស៊ីដូរេដុកម្ម។
- មានថ្នាក់រងដូចជា៖ អុកស៊ីដាស ដេអ៊ីដ្រូសែនណាស អុកស៊ីសែនណាស ពែអុកស៊ីដាស រេដុកតាស និងអ៊ីដ្រុកស៊ីឡាស។

16. តើត្រង់ស្វ៊ែរ៉ាសជាអ្វី?

- ត្រង់ស្វ៊ែរ៉ាស ជាអង់ស៊ីមដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មគីមីយថាប្រភេទ ដោយផ្ទេរម៉ូលេគុលពីបណ្តុំមួយទៅបណ្តុំមួយទៀត ដូចជាបណ្តុំអាមីន បណ្តុំកាបុកស៊ីល បណ្តុំមេទីល បណ្តុំផូស្វរីល...។

17. តើបុព្វបទសម្គាល់អង់ស៊ីមក្រុមត្រង់ស្វ៊ែរ៉ាសមានឈ្មោះអ្វី? ចូររកឧទាហរណ៍។

- បុព្វបទសម្គាល់អង់ស៊ីមក្រុមត្រង់ស្វ៊ែរ៉ាសមានឈ្មោះថា ត្រង់ស៍។
- ឧទា៖ ត្រង់ស៍កាបុកស៊ីឡាស។

18. តើអ៊ីដ្រូឡាសជាអ្វី?

- អ៊ីដ្រូឡាស ជាអង់ស៊ីមដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស ដោយបំបែកម៉ូលេគុលធំមួយ ឱ្យទៅជាម៉ូលេគុលតូចៗដោយទឹក និងអង់ស៊ីម។

19. តើលីយ៉ាសជាអ្វី? មានថ្នាក់រងអ្វីខ្លះ?

- លីយ៉ាស ជាអង់ស៊ីមដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មបំបែកទឹក កាបូនឌីអុកស៊ីត និងអាម៉ូញ៉ាក់។
- មានថ្នាក់រងដូចជា ដេអ៊ីដ្រាតាស និងឌែមីណាលីយ៉ាស។

20. តើអ៊ីសូមេរ៉ាសជាអ្វី? មានថ្នាក់រងអ្វីខ្លះ?

- អ៊ីសូមេរ៉ាស ជាអង់ស៊ីមដែលជម្រុញប្រតិកម្មក្នុងម៉ូលេគុលដើម្បីរៀបចំម៉ូលេគុលជាថ្មីឡើងវិញ។

- មានថ្នាក់រងដូចជា អេពីមេរ៉ាស និងមុយតាស។

21. តើអេពីមេរ៉ាសជាអ្វី?

- អេពីមេរ៉ាស ជាអង់ស៊ីមដែលជម្រុញប្រតិកម្មក្នុងការរៀបចំបញ្ច្រាសនូវអាតូមកាបូន។

22. តើមុយតាសជាអ្វី?

- មុយតាស ជាអង់ស៊ីមដែលជម្រុញប្រតិកម្មក្នុងម៉ូលេគុលដោយធ្វើឱ្យប្រែប្រួលនូវនាទីនៃបណ្តុំផ្សេងៗ។

23. តើលីហ្គាសជាអ្វី? មានថ្នាក់រងអ្វីខ្លះ?

- លីហ្គាស ជាអង់ស៊ីមដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មបង្កើតសម្ព័ន្ធគីមីរវាងម៉ូលេគុលស៊ុបស្ត្រាតពីរ។
- ថ្នាក់រងមានសាំងតេតាស និងកាបុកស៊ីឡាស។

24. ហេតុអ្វីបានជាគេនិយាយថា អង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនដែលមានសកម្មភាពខ្លាំងក្លា?

- **អង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនដែលមានសកម្មភាពខ្លាំងក្លា** ព្រោះអង់ស៊ីមមួយចំនួនតូចអាចបង្កើនប្រតិកម្មគីមីបានមួយចំនួនធំ (អាចបំបែកស៊ុបស្ត្រាតបានរាប់លានក្នុង១វិនាទី)។

25. ហេតុអ្វីបានជាគេថាម៉ូលេគុល ស៊ុបស្ត្រាតអាចប្លែងទៅជាសារធាតុថ្មីបាន?

- ព្រោះក្នុងសារពាង្គកាយ កាលណាមានប្រតិកម្មគីមី ថាមពលកើនឡើងរហូតដល់ចំណុចកំពូលមួយ ដែលធ្វើឱ្យស៊ុបស្ត្រាតត្រូវប្លែងទៅជាសារធាតុថ្មីបាន។

26. តើមានកត្តាអ្វីខ្លះដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើអង់ស៊ីម? ចូររៀបរាប់។

- កត្តាដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើអង់ស៊ីមមានដូចជា សីតុណ្ហភាព ឥទ្ធិពលpH (អាស៊ីតខ្លាំង ឬបាសខ្លាំង) កំហាប់ស៊ុបស្ត្រាត និងកំហាប់អង់ស៊ីម។
- អង់ស៊ីមមានដំណើរការល្អ និងប្រើរយៈពេលខ្លីក្នុងការរំលាយសារធាតុអ្វីមួយ ប្រសិនបើសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ (នៅចន្លោះពី 40°C -45°C)។ បើនៅសីតុណ្ហភាពទាបពេក(0°C) ឬលើសពី 45°C អង់ស៊ីមនឹងត្រូវបាត់បង់គុណភាព។
- កាលណាសូលុយស្យុង អាស៊ីតឬបាសខ្លាំងក៏ធ្វើឱ្យអង់ស៊ីមបាត់បង់គុណភាពដែរ។ ល្បឿនប្រតិកម្មគីមីកាន់តែកើនឡើង ប្រសិនបើអង់ស៊ីមកាន់តែខាប់ ឬកំហាប់ស៊ុបស្ត្រាតកើនឡើង។
- អង់ស៊ីមមួយម៉ូលេគុលមានអំពើទៅលើស៊ុបស្ត្រាតច្រើនម៉ូលេគុលក្នុងរយៈពេលតែមួយវិនាទី។

- អង់ស៊ីមក៏ត្រូវការកូអង់ស៊ីមដើម្បីជួយក្នុងប្រតិកម្មគីមីផ្សេងៗផងដែរ។ ប្រតិកម្មស្ទើរតែទាំងអស់ក្នុងសារពាង្គកាយសុទ្ធតែជាប្រតិកម្មបញ្ច្រាសគ្នាទៅវិញទៅមក។

27. តើអង់ស៊ីមប្រភេទណាដែលត្រូវការសូលុយស្យុងបាសខ្សោយ?

- អង់ស៊ីមក្នុងពោះវៀនត្រូវការសូលុយស្យុងបាសខ្សោយ។

28. ហេតុអ្វីបានជាសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ពេក ឬទាបពេក អង់ស៊ីមប្រែជាបាត់បង់គុណភាព?

- សីតុណ្ហភាពខ្ពស់ពេក ឬទាបពេក អង់ស៊ីមប្រែជាបាត់បង់គុណភាព ព្រោះអង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីន។ កាលណាសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ពេក ឬទាបពេក ចំណងប៊ិបទីតត្រូវរលារ សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនត្រូវផ្តាច់ ជាហេតុធ្វើឱ្យទម្រង់របស់ប្រូតេអ៊ីនប្រែប្រួល គឺមិនអាចមានសកម្មភាពជាកាតាលីករបាន។

29. ដូចម្តេចដែលហៅថាកូអង់ស៊ីម? ចូររកឧទាហរណ៍។

- កូអង់ស៊ីម ជាម៉ូលេគុលមិនមែនជាប្រូតេអ៊ីន។ វាចូលរួមជាមួយអង់ស៊ីមដើម្បីជម្រុញល្បឿនប្រតិកម្មគីមី។
- ឧទា៖ វីតាមីន Bកុំផ្លិច។

30. ចូរពណ៌នាអំពីលក្ខណៈរបស់អង់ស៊ីម។

- អង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនមានអំពើយថាប្រភេទ ។
- អង់ស៊ីមមានសកម្មភាពខ្លាំងក្លា គឺអង់ស៊ីមមួយចំនួនតូចអាចបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មគីមីបានមួយចំនួនធំ (អាចបំបែកស៊ុបស្ត្រាតបានរាប់លានក្នុង១វិនាទី)។
- អង់ស៊ីមប្រែប្រួលទម្រង់ និងនាទី(បាត់បង់គុណភាព) ទៅតាមសីតុណ្ហភាព ឥទ្ធិពលpH (មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតឬបាសខ្លាំង) និងកំហាប់ស៊ុបស្ត្រាត ។
- អង់ស៊ីមមួយចំនួនជាកាតាលីករដែលមានប្រតិកម្មបញ្ច្រាសទៅវិញទៅមក ។
- អង់ស៊ីមមួយចំនួនត្រូវការកូអង់ស៊ីម (Co-Enzyme)។

31. ហេតុអ្វីបានជានៅកម្រិតpHតូចជាង7ឬធំជាង7 សកម្មភាពអាមីឡាសត្រូវថយចុះ?

- ព្រោះអាមីឡាសជាប្រូតេអ៊ីន ដូចនេះ មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ឬបាសខ្លាំងធ្វើឱ្យសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរបស់ប្រូតេអ៊ីនត្រូវបង្អាក់ឬកាត់ផ្តាច់ ដែលនាំឱ្យបាត់បង់គុណភាព។

32. ហេតុអ្វីបានជាគេថាអង់ស៊ីមជាកាតាលីករដែលមានប្រតិកម្មបញ្ច្រាសទៅវិញទៅមក?

- ➢ ព្រោះវាអាចបំលែងទៅជាសារធាតុថ្មី ហើយសារធាតុថ្មីនោះក៏អាចប្រែប្រួលទៅជាសារធាតុដើមវិញ។

រស្មីសំយោគ

$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

ដង្ហើមកោសិកា

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

33. ការពិសោធអំពីអត្តសញ្ញាណអង់ស៊ីម៖

ក. គេចាក់ទឹកអុកស៊ីសែនណេទៅក្នុងកែវជ័រ ដែលមានថ្លើមសត្វរួចជាស្រេច។ តើគេសង្កេតឃើញពណ៌អ្វីកើតឡើងនៅក្នុងកែវជ័រនោះ? ហេតុអ្វី?

ខ. គេចាក់សូលុយស្យុងទឹកមាត់ទៅក្នុងកែវជ័រ ដែលមានដាក់សូលុយស្យុងអាមីដុងនៅក្នុងការពិសោធអំពីអង់ស៊ីមយថាប្រភេទ។ តើសូលុយស្យុងទឹកមាត់ផ្ទុកសូលុយស្យុងឈ្មោះអ្វី? និងមាននាទីដូចម្តេចក្នុងការពិសោធនេះ?

- ➢ ក. គេសង្កេតឃើញមានពពុះកើតឡើងនៅក្នុងកែវជ័រនោះ ព្រោះទឹកអុកស៊ីសែនណេ ត្រូវបានបំបែក ដោយអង់ស៊ីមកាតាឡាសដែលមាននៅក្នុងថ្លើម ទៅជា អុកស៊ីសែន និងទឹក។
- ➢ ខ. សូលុយស្យុងទឹកមាត់ផ្ទុកសូលុយស្យុងឈ្មោះ អង់ស៊ីមអាមីឡាស ដែលមាននាទីបំបែកអាមីដុង។

34. ការពិសោធអំពីអត្តសញ្ញាណប្រូតេអ៊ីន៖

គេដាក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (NaOH) 10% និងសូលុយស្យុងទង់ដែងស៊ុលផាត (CuSO4) 0.5% ចំណុះ 3ml ដូចគ្នាទៅក្នុងកែវជ័រដែលមានសូលុយស្យុងអាល់ប៊ុយមីនចំណុះ3ml ដែរ រួចក្រឡុកឱ្យសព្វ។

ក. តើគេសង្កេតឃើញពណ៌អ្វីកើតឡើងនៅក្នុងកែវជ័រនោះ?

ខ. តើគេប្រើសូលុយស្យុង 10% នៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (NaOH) និងសូលុយស្យុងទង់ដែង ស៊ុលផាត ($CuSO_4$) ដើម្បីអ្វី?

- ➢ ក. នៅក្នុងកែវជ័រនោះ យើងសង្កេតឃើញពណ៌ស្វាយ។

- ខ. គេប្រើសូលុយស្យុង NaOH 10% ដើម្បីផ្តាច់សម្ព័ន្ធប៉ិបទីត ឬចំណងប៉ិបទីត។ ហើយប្រើសូលុយស្យុង ទង់ដែងស៊ុលផាត ($CuSO_4$) 0.5% ដើម្បីបញ្ជាក់ថាមានវត្តមានប្រូតេអ៊ីន។ ***សិស្សអាចឆ្លើយបានថា៖ គេប្រើសូលុយស្យុង NaOH 10% និងសូលុយស្យុងទង់ដែងស៊ុលផាត ($CuSO_4$) 0.5% ដើម្បីបញ្ជាក់ថាមានវត្តមានប្រូតេអ៊ីន (អត្តសញ្ញាណប្រូតេអ៊ីន)។

35. តើកត្តាបីដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើសកម្មភាពរបស់អង់ស៊ីមមានអ្វីខ្លះ?

- មានដូចជាកត្តា សីតុណ្ហភាព កត្តាpH កត្តាកំហាប់ស៊ុបស្ត្រាត និងកំហាប់អង់ស៊ីម។

36. តើម៉ូលេគុលស៊ុបស្ត្រាតមួយអាចប្លែងជាសារធាតុថ្មីបានដោយសារអ្វី?

- ម៉ូលេគុលស៊ុបស្ត្រាតមួយអាចប្លែងជាសារធាតុថ្មីបានដោយសារថាមពលឡើងដល់ចំណុចកំពូល នៅពេលអង់ស៊ីមជម្រុញល្បឿនប្រតិកម្មគីមី។

37. ហេតុអ្វីបានជាគេថាអង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនយថាប្រភេទនៃអំពើរបស់វា?

- អង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនយថាប្រភេទនៃអំពើរបស់វា ព្រោះអង់ស៊ីមមួយប្រភេទ មានអំពើទៅលើសារធាតុមួយប្រភេទ និងក្នុងប្រតិកម្មតែមួយយ៉ាងប៉ុណ្ណោះ។

38. ហេតុអ្វីបានជាសកម្មភាពអង់ស៊ីមត្រូវថយចុះ កាលណាសីតុណ្ហភាពលើស45°C?

- ព្រោះអង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីន។ កាលណាសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ពេក ឬទាបពេក ចំណងប៉ិបទីតត្រូវ រលាយ សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនត្រូវផ្តាច់ ជាហេតុធ្វើឱ្យទម្រង់របស់ប្រូតេអ៊ីនប្រែប្រួល គឺមិនអាច មានសកម្មភាពជាកាតាលីករបាន។

39. ហេតុអ្វីបានជានៅក្នុងកោសិកានៃសារពាង្គកាយមានអង់ស៊ីមច្រើនប្រភេទ?

- នៅក្នុងកោសិកានៃសារពាង្គកាយមានអង់ស៊ីមច្រើនប្រភេទ ព្រោះក្នុងកោសិកាមានរាប់ពាន់ប្រតិកម្មគីមីខុសៗគ្នា ហើយអង់ស៊ីមមួយមានអំពើលើប្រតិកម្ម តែមួយប្រភេទ។

ជំពូក៤ ព័ត៌មានសេនេទិច និងការសម្តែងនៃសែន

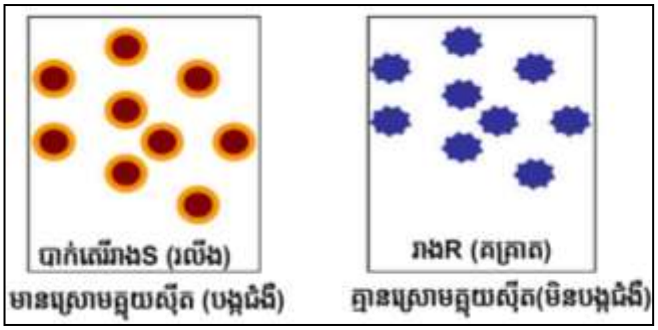
មេរៀនទី១ ADNជាទម្រព័ត៌មានសេនេទិច

1. តើព័ត៌មានសេនេទិចជាអ្វី? ស្ថិតនៅឯណា?

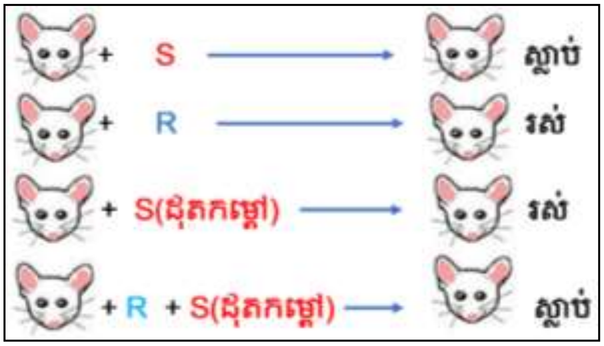
- ព័ត៌មានសេនេទិច ជាប្លង់សាងសង់ប្រូតេអ៊ីន ឬលក្ខណៈរបស់សារពាង្គកាយ។
- ព័ត៌មានសេនេទិចស្ថិតនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូនៃកោសិកា។

2. តើបាក់តេរីភ្នឺម៉ូកូកជាអ្វី? មានរូបរាងប៉ុន្មានបែប? អ្វីខ្លះ

- ជាបាក់តេរីដែលបង្កជំងឺរលាកសួតដល់ថនិកសត្វ។
- មានរូបរាងពីរបែបគឺ៖
  - រូបរាង S មានស្រោមហៅថា បាក់តេរី Sបង្កជំងឺ។
  - រូបរាង R គ្មានស្រោម ហៅថា បាក់តេរី Rមិនបង្កជំងឺ។



3. ចូររៀបរាប់ពីដំណើរការពិសោធរបស់លោកគ្រីភីត។



- លោកគ្រីភីតពិសោធដោយប្រើបាក់តេរីបង្កជំងឺរលាកសួត ជាមួយសត្វកណ្តុរ។
- គាត់សម្លាប់បាក់តេរី S ដោយកម្តៅហើយយកទៅលាយជាមួយបាក់តេរីR។ បន្ទាប់មក
- យកល្បាយនោះទៅចាក់ចូលកណ្តុរ។ កណ្តុរនោះក៏ស្លាប់ដោយជំងឺរលាកសួត ហើយមានផ្ទុក បាក់តេរី S មានជីវិត។

- សន្និដ្ឋាន៖ បាក់តេរី S បញ្ជូនសារធាតុមួយទៅឱ្យបាក់តេរីR ធ្វើឱ្យបាក់តេរីRមានលក្ខណៈ ថ្មីមួយ គឺអាចសំយោគស្រោមគ្លុយស៊ីតបាន ហើយបញ្ជូនលក្ខណៈថ្មីនេះទៅសន្តានក្រោយ។

4. ចូររៀបរាប់ពីដំណើរការពិសោធរបស់លោកអាវ៉ារី។

- អាវ៉ារីទាញយកADNពីបាក់តេរីS តាមបច្ចេកទេសគីមី ហើយយកទៅលាយជាមួយបាក់តេរីR។ បន្ទាប់មក យកល្បាយនោះទៅចាក់ឱ្យកណ្ដុរ។ កណ្ដុរនោះងាប់ដោយសារជំងឺរលាកសួត។ ហើយឈាមរបស់វាមានបាក់តេរីS។
- សន្និដ្ឋាន៖ ADNរបស់បាក់តេរីS លាយជាមួយបាក់តេរីR ធ្វើឱ្យបាក់តេរីR មានលក្ខណៈថ្មីមួយ គឺអាចសំយោគស្រោម បង្កើតបានបាក់តេរីS។
- សារធាតុបំលែងរបស់បាក់តេរីSជាADN។ បាក់តេរីRអាចសំយោគស្រោមគ្លុយស៊ីតបាន ព្រោះវាទទួលយកADNពីបាក់តេរីS។
- ADNរបស់បាក់តេរីSផ្ទុកព័ត៌មានសេនេទិចដែលជាប្លង់សាងសង់ស្រោមរបស់បាក់តេរីS។
- ADNជាទម្រព័ត៌មានសេនេទិច។

5. ចូររៀបរាប់ពីដំណើរការពិសោធរបស់ហឺស៊ី និងឆាស។

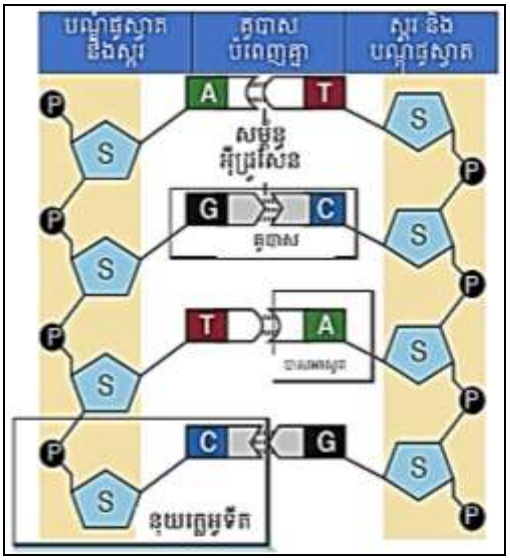
- ហឺស៊ី និងឆាស រៀបចំវីរុសជាពីរក្រុមដោយភ្ជាប់ស្ពាន់ធ័រវិទ្យុសកម្ម35ទៅនឹងវីរុសមួយក្រុម ហើយមួយក្រុមទៀត ភ្ជាប់ផូស្វ័រវិទ្យុសកម្ម32។ គាត់យកវីរុសទាំងពីរក្រុមដាក់លើបាក់តេរី ហើយរងចាំឱ្យវីរុសបន្តពូជលើបាក់តេរី។ បន្ទាប់មកគាត់សង្កេតឃើញថាស្ពាន់ធ័រវិទ្យុសកម្ម35 នៅសល់ ឯផូស្វ័រវិទ្យុសកម្ម32គ្មាននៅសល់ក្នុងវីរុសទេ។ គាត់សន្និដ្ឋានថា វីរុសបញ្ចូលADNទៅក្នុងបាក់តេរី ដូចនេះADNជាអ្នកផ្ទុកព័ត៌មានសេនេទិច។

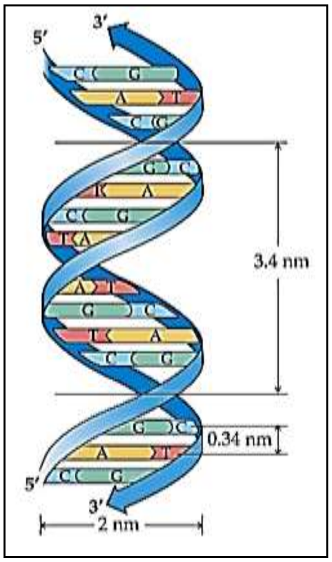
6. ចូរបកស្រាយគំរូADNរបស់វ៉ាត់សុន និងគ្រីក។

- **តាមវ៉ាត់សុន និងគ្រីក** ម៉ូលេគុលADNជាប៉ូលីមែនៃនុយក្លេអូទីត។ វាកើតឡើងពីច្រវាក់នុយក្លេអូទីតពីរខ្សែស្របគ្នា រុំជារង្វេលជុំវិញអ័ក្សមួយដែលមានអង្កត់ផ្ចិត 2nm។ ក្នុងច្រវាក់ម្ខាងៗ នុយក្លេអូទីតភ្ជាប់គ្នាដោយសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់រឹងមាំរវាងអាស៊ីតផូស្វរិច នៃនុយក្លេអូទីតមួយទៅនឹងស្ករដេអុកស៊ីរីបូសនៃនុយក្លេអូទីតមួយទៀតដែលនៅជាប់គ្នា។

ច្រវាក់ទាំងពីររបស់ម៉ូលេគុលADNភ្ជាប់គ្នាទៅវិញទៅមកដោយសារសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនខ្សោយ

រវាងបាសពីរបំពេញគ្នា គឺ Aបំពេញ T ដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនពីរ (A=T) និងរវាងCបំពេញG ដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនបី (C≡G)។





7. តើម៉ូលេគុលADN ជាអ្វី?

➢ ម៉ូលេគុលADN ជាប៉ូលីមែនៃនុយក្លេអូទីត។

8. តើនុយក្លេអូទីតជាអ្វី?

➢ នុយក្លេអូទីត ជាម៉ូណូមែរបស់ADN។

9. តើធាតុបង្ករបស់នុយក្លេអូទីតមានអ្វីខ្លះ?

➢ ធាតុបង្ករបស់នុយក្លេអូទីតមានដូចជា៖

- ស្ករដេអុកស៊ីរីបូស($C_5H_{10}O_4$)មួយម៉ូលេគុល
- អាស៊ីតផូស្វ័រិច(H_3PO_4)មួយម៉ូលេគុល
- បាសអាសូតមួយម៉ូលេគុល (A,T,C,G)។

10. តើនុយក្លេអូទីតរបស់ADNមានប៉ុន្មានប្រភេទ? អ្វីខ្លះ? ហេតុអ្វី?

➢ នុយក្លេអូទីតរបស់ADNមាន4ប្រភេទ ដោយសារបាសអាសូតមាន៤ប្រភេទ។

➢ នុយក្លេអូទីតរបស់ADNទាំង4ប្រភេទមានដូចជា៖ នុយក្លេអូទីតអាដេនីន នុយក្លេអូទីតទីមីន នុយក្លេអូទីតស៊ីតូស៊ីន និងនុយក្លេអូទីតកានីន។

11. តើបាសអាសូតមានប៉ុន្មានក្រុម? អ្វីខ្លះ?

- បាសអាសូតមានពីរក្រុមគឺ ក្រុមពួរីន (GនិងA)និងក្រុមពីរីមីឌីន (C និងT)។

12. តើក្នុងច្រវាក់នីមួយៗរបស់ADNភ្ជាប់គ្នាដោយសារអ្វី?

- ច្រវាក់នីមួយៗរបស់ADNភ្ជាប់គ្នាដោយសារសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់(សម្ព័ន្ធគីមី) រវាងអាស៊ីតផូស្វរិច (H_3PO_4) នៃនុយក្លេអូទីតមួយទៅនឹងស្ករដេអុកស៊ីរីបូស($C_5H_{10}O_4$) នៃនុយក្លេអូទីតមួយទៀត។

13. តើច្រវាក់ទាំងពីររបស់ម៉ូលេគុលADNភ្ជាប់គ្នាទៅវិញទៅមកដោយសារអ្វី?

- ច្រវាក់ទាំងពីររបស់ម៉ូលេគុលADNភ្ជាប់គ្នាទៅវិញទៅមកដោយសារសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនខ្សោយ រវាងបាសពីរបំពេញគ្នា គឺ Aបំពេញ T ដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនពីរ (A=T) និងរវាងCបំពេញG ដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនបី (C≡G)។

14. តើសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនជាសម្ព័ន្ធដូចម្ដេច?

- ជាសម្ព័ន្ធខ្សោយ ព្រោះងាយដាច់ នៅពេលADNស្វ័យជំឡើងទ្វេ និងសំយោគARNm។

15. តើក្នុងម៉ូលេគុលADNមានសម្ព័ន្ធអ្វីខ្លះ? តើសម្ព័ន្ធនីមួយៗកើតឡើងនៅកន្លែងណា? តើសម្ព័ន្ធណាដែលងាយដាច់ជាងគេ នៅពេលស្វ័យជំឡើងទ្វេ?

- ក្នុងម៉ូលេគុលADNមានសម្ព័ន្ធពីរគឺ សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន និងសម្ព័ន្ធគីមី ។
- សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនកើតត្រង់បាសពីរបំពេញគ្នា។ សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់កើតត្រង់អាស៊ីតផូស្វរិចនៃនុយក្លេអូទីតមួយ និងស្ករដេអុកស៊ីរីបូសនៃនុយក្លេអូទីតមួយទៀតក្នុងច្រវាក់ម្ខាង។
- នៅពេលស្វ័យជំឡើងទ្វេ សម្ព័ន្ធដែលងាយដាច់ជាងគេគឺ សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន។

16. តើក្នុងកោសិកា ម៉ូលេគុលADNជាជណ្ដើរមានរាងដូចម្ដេច? ចូររៀបរាប់។

- ម៉ូលេគុលADNជាជណ្ដើរវិល ឬរង្វេលដែល១រង្វេលស្មើនឹង3.4nmហើយមាន10 គូនុយក្លេអូទីត។ ប្រវែងពីនុយក្លេអូទីតមួយទៅនុយក្លេអូទីតមួយគឺ 0.34nm។

17. តើគោលការណ៍បំពេញបាសប្រព្រឹត្តទៅនៅពេលណាខ្លះ? រវាងម៉ូលេគុលណានិងម៉ូលេគុលណា?

- នៅពេលស្វ័យជំឡើងទ្វេADNដោយAភ្ជាប់T និង Cភ្ជាប់G។
- នៅពេលចម្លងក្រុមពីADNទៅARNmដោយភ្ជាប់AនិងU ហើយ CនិងG។

18. ហេតុអ្វីបានជាគេថាADNជាទម្រព័ត៌មានសេនេទិច <u>មិនមែន</u>ជាព័ត៌មានសេនេទិច?

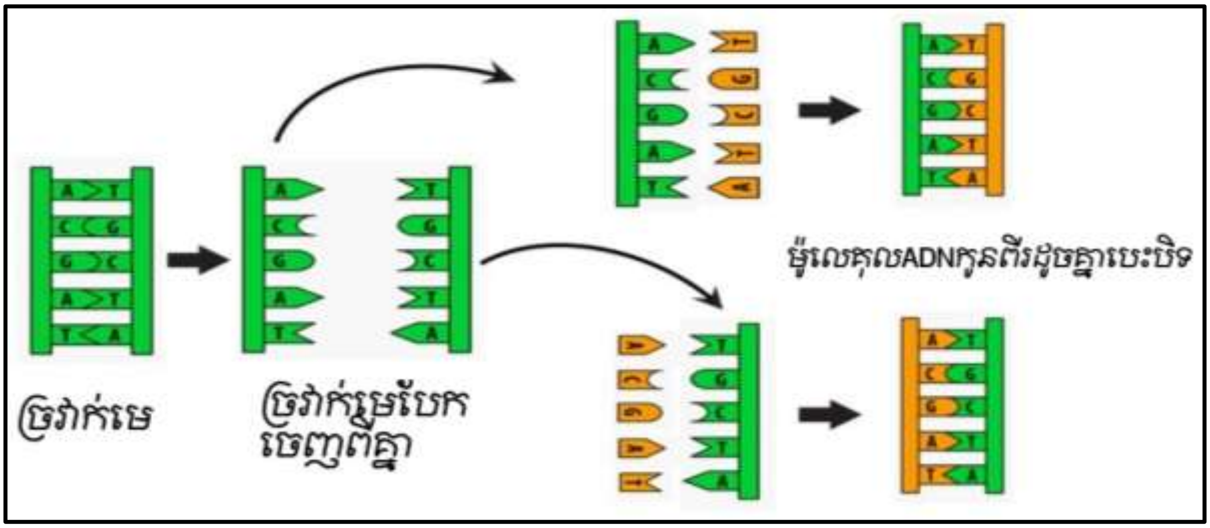
- ព្រោះម៉ូលេគុលADNកើតពីតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតជាក់លាក់ ហើយតំណលំដាប់នេះហើយជាប្លង់ក្នុងការសំយោគប្រូតេអ៊ីន ឬសម្រាប់ការសាងសង់លក្ខណ:តំណពូជរបស់ភាវរស់។

19. តើលក្ខណ:ពិសេសរបស់ADNមានអ្វីខ្លះ?

- លក្ខណ:ពិសេសរបស់ADNមានដូចជា៖
  - ឯកត្ត:ក្នុងប្រភេទមួយមាន ADNខុសៗគ្នា ដោយសារតំណលំដាប់ (ចំនួន ប្រភេទ និងទីតាំង) នុយក្លេអូទីតរបស់វា។
  - ឯកត្ត:ក្នុងប្រភេទតែមួយ បរិមាណADNថេរជានិច្ច (ព្រោះចំនួនក្រូម៉ូសូមថេរ)។
  - បរិមាណADNប្រែប្រួលពីប្រភេទមួយទៅប្រភេទមួយទៀត (ព្រោះចំនួនក្រូម៉ូសូមប្រែប្រួល)។

20. តើស្វ័យជំទ្បើងទ្វេADNជាអ្វី?

- ស្វ័យជំទ្បើងទ្វេADN ជាបាតុភូតមួយដែលម៉ូលេគុលADNមេមួយបង្កើតដោយខ្លួនឯងនូវម៉ូលេគុលADNកូនពីរដែលដូចគ្នាបេះបិទ ហើយដូចគ្នាទៅនឹងម៉ូលេគុលADNមេ។



21. តើអង់ស៊ីមADNប៉ូលីមេរ៉ាសមាននាទីអ្វី?

- អង់ស៊ីមADNប៉ូលីមេរ៉ាសមាននាទីបើកច្រវាក់ម៉ូលេគុលADN ។
- ភ្ជាប់នុយក្លេអូទីតសេរីទៅនឹងនុយក្លេអូទីតច្រវាក់ម្ខាងៗរបស់ADNមេ។

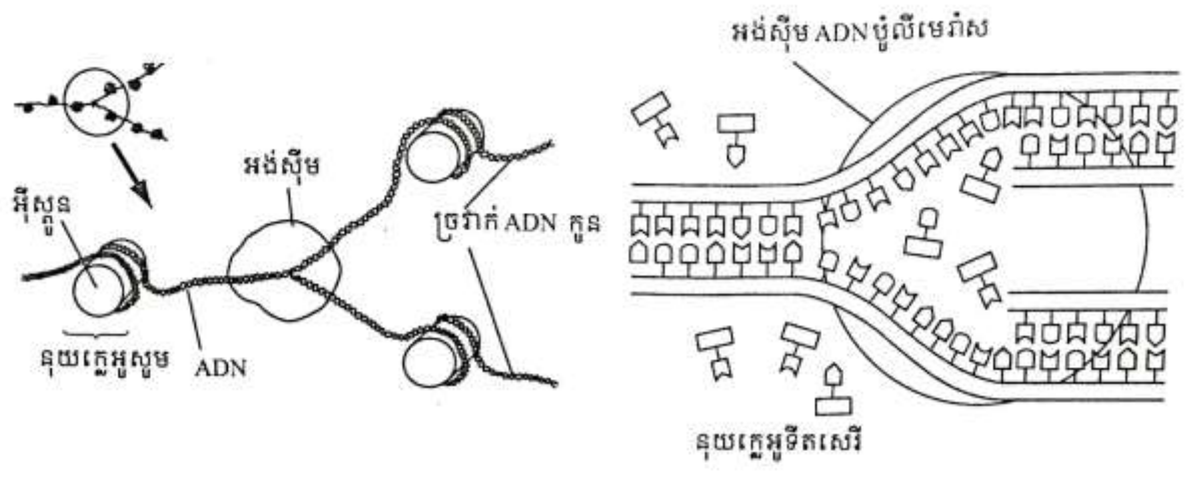
22. ហេតុអ្វីបានជាគេថាស្វ័យជំទ្បើងទ្វេADNប្រព្រឹត្តទៅតាមរបៀបពាក់កណ្តាលរក្សាទុក?

- ព្រោះការស្វ័យជំទ្បើងទ្វេម៉ូលេគុលADN ច្រវាក់ទ្វេថ្មីនីមួយៗផ្សំទ្បើងពីច្រវាក់ដែលត្រូវបាន

សំយោគថ្មីមួយ និងច្រវាក់ម្ខាងទៀតបានមកពីច្រវាក់ADNមេ។

23. តើចលនការស្វ័យជំឡើងទ្វេADNប្រព្រឹត្តទៅដូចម្តេចខ្លះ? ចូររៀបរាប់។

- ដំបូងច្រវាក់ទាំងពីររបស់ADNចាប់ផ្តើមរលា
- ច្រវាក់ទាំងពីររបស់ADNមេត្រូវបែកចេញពីគ្នាដោយសារការផ្តាច់សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនខ្សោយដែលភ្ជាប់បាសទាំងពីរ។ ការផ្តាច់កើតឡើងព្រមគ្នានៅគ្រប់ចំណុចទាំងអស់។
- នុយក្លេអូទីតសេរី ដែលនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូរត់ទៅភ្ជាប់ជាមួយនឹងនុយក្លេអូទីតនៃច្រវាក់នីមួយៗ នៃម៉ូលេគុលADNមេ តាមគោលការណ៍បំពេញបាស A-T, C-G ។ ច្រវាក់នីមួយៗនៃម៉ូលេគុល ADNមេ ធ្វើជាពុម្ពគំរូសម្រាប់សំយោគច្រវាក់ម្ខាងទៀតនៃម៉ូលេគុលADNកូន មានន័យថា ADNកូននីមួយៗ មានច្រវាក់ម្ខាងជារបស់ADNចាស់ ច្រវាក់ម្ខាងទៀតជាច្រវាក់ថ្មី។
- ដូចនេះស្វ័យជំឡើងទ្វេនេះប្រព្រឹត្តទៅតាមរបៀបពាក់កណ្តាលរក្សាទុក។ សំណុំប្រតិកម្មទាំងអស់ (ការផ្តាច់សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន និងការភ្ជាប់នុយក្លេអូទីតសេរី) ស្ថិតនៅក្រោមអំពើរបស់អង់ស៊ីមយថាប្រភេទ ADNប៉ូលីមេរ៉ាស ។



រូបទី 1.7 ជំឡើងទ្វេ ADN របស់អឺការីយ៉ូត

24. តើជំពាមស្វ័យជំឡើងទ្វេជាអ្វី?

- ជំពាមស្វ័យជំឡើងទ្វេ ជាតំបន់ដែលច្រវាក់ទ្វេADNញែកចេញពីគ្នាដែលបង្កើតបានជាសណ្ឋានដូចសម ឬជំពាម។ នៅពេលស្វ័យជំឡើងទ្វេ ចាប់ផ្តើមនៅត្រង់ប្រភពស្វ័យជំឡើងទ្វេ ជំពាមស្វ័យជំឡើងទ្វេពីរប្រព្រឹត្តទៅតាមបណ្តោយច្រវាក់ទ្វេរាងស្នៀកក្នុងទិសដៅផ្ទុយគ្នា។

25. ក្រោយពេលស្វ័យជំឡើងទ្វេ ហេតុអ្វីបានជាADNកូនទាំងពីរដូចគ្នាបេះបិទទៅនឹងម៉ូលេគុលADNមេ ?

➢ បានជាADNកូនទាំងពីរដូចគ្នាបេះបិទទៅនឹងម៉ូលេគុលADNមេ ព្រោះពេលស្វ័យជំឡើងទ្វេ ច្រវាក់ទាំងពីរនៃADNមាននាទីជាពុម្ពគំរូ។ នុយក្លេអូទីតសេរីរត់ទៅ បំពេញលើច្រវាក់នីមួយៗ របស់ម៉ូលេគុលADNមេ តាមគោលការណ៍បំពេញបាស A-T, C-G ឬ (A=T, C≡G)។ នាំឱ្យ គេបានADN កូនពីរដែលកូននីមួយៗមាន ច្រវាក់ម្ខាងជាច្រវាក់ADNមេ (ច្រវាក់ពុម្ព) ឯច្រវាក់ ម្ខាងទៀតជាច្រវាក់កើតថ្មី គឺដូចគ្នាបេះបិទ ហើយដូចADNមេទៀត។

26. ក្រោយស្វ័យជំឡើង តើADNកូនដូចADNមេត្រង់ណា?

➢ ក្រោយស្វ័យជំឡើងទ្វេ ADNកូនដូចADNមេត្រង់ តំណលំដាប់នុយក្លេអូទីត (ចំនួន ទីតាំង និង ប្រភេទនុយក្លេអូទីត)។

27. ក្រោយស្វ័យជំឡើងទ្វេ តើADNកូនទាំងពីរដូចគ្នាត្រង់ណា?

➢ ក្រោយស្វ័យជំឡើងទ្វេ ADNកូនទាំងពីរដូចគ្នា ចំនួននុយក្លេអូទីតស្មើគ្នា ប្រវែងស្មើគ្នា ប្រភេទនុយក្លេអូទីត និងតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីត។

28. សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនជាសម្ព័ន្ធដែលខ្សោយ ប៉ុន្តែហេតុអ្វីបានជាសម្ព័ន្ធនេះអាចភ្ជាប់ច្រវាក់នុយក្លេអូទីតទាំងពីររបស់ម៉ូលេគុលADNបាន?

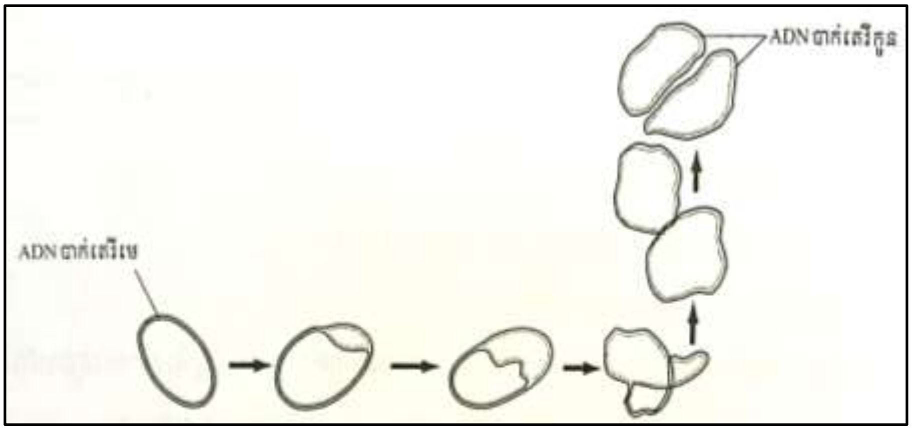
➢ ទោះបីជាសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនជាសម្ព័ន្ធខ្សោយ ប៉ុន្តែវាអាចភ្ជាប់ច្រវាក់នុយក្លេអូទីតរបស់ADNបាន ដោយសារម៉ូលេគុលADNនីមួយៗកើតឡើងពីនុយក្លេអូទីតរាប់ម៉ឺនទៅរាប់លានដែលជាហេតុធ្វើឱ្យសម្ព័ន្ធនេះមានកាន់តែច្រើន និងក្លាយជារឹងមាំអាចចងភ្ជាប់ច្រវាក់ទាំងពីររបស់ADNបាន។

29. ហេតុអ្វីបានជាក្នុងកោសិកាបន្តពូជ បរិមាណADNមានតែពាក់កណ្តាលនៃបរិមាណADNក្នុងកោសិកាលូតលាស់?

➢ ក្នុងកោសិកាបន្តពូជ បរិមាណADNមានតែពាក់កណ្តាលនៃបរិមាណADNក្នុងកោសិកាលូតលាស់ ព្រោះកោសិកាបន្តពូជត្រូវឆ្លងកាត់ចំណែកមេយ៉ូសដែលជាចលនការបន្ថយក្រូម៉ូសូមពី2nទៅn។

30. តើជំឡើងទ្វេADNក្នុងប្រូការីយ៉ូតមានលក្ខណៈដូចម្តេចខ្លះ?

➢ ជំឡើងទ្វេADNក្នុងប្រូការីយ៉ូតចាប់ផ្តើមចេញពីចំណុចតែមួយ រួចញែកចេញទៅតាមទិសដៅពីរ ផ្ទុយគ្នារហូតជួបចំណុចដើមវិញ។



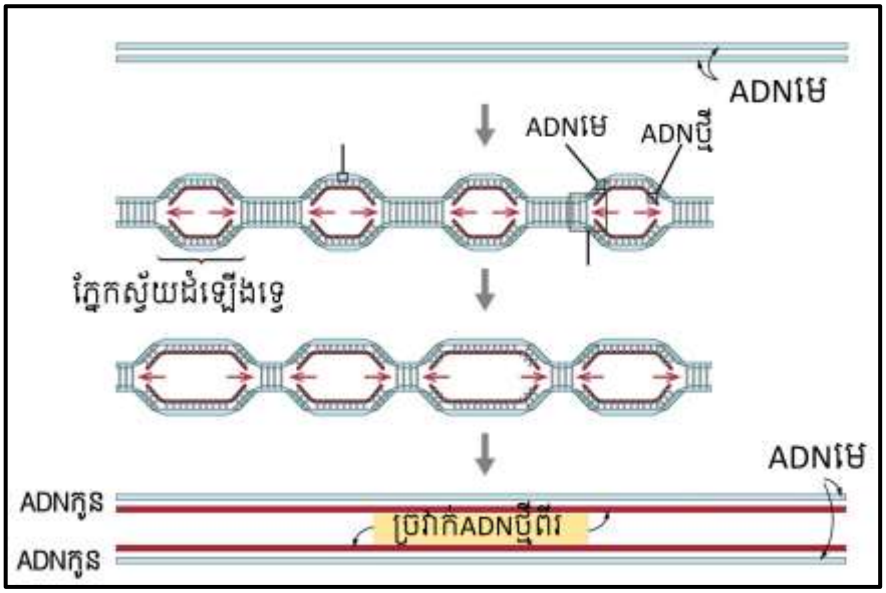
31. តើជំនឿងទ្វេADNក្នុងអឺការីយ៉ូតមានលក្ខណៈដូចម្តេចខ្លះ?

➢ ជំឡើងទ្វេADNក្នុងអឺការីយ៉ូតចាប់ផ្តើមចេញពីចំណុចជាច្រើន រួចញែកចេញទៅតាមទិសដៅពីរផ្ទុយគ្នារហូតជួបគ្នា។

32. តើស្វ័យជំឡើងទ្វេADNមាននាទីអ្វី?

➢ **ស្វ័យជំឡើងទ្វេADNមាននាទី៖**

- រ៉ាប់រងការជំឡើងទ្វេក្រូម៉ូសូម។
- រ៉ាប់រងចំនួន និងរូបរាងក្រូម៉ូសូមឱ្យនៅដដែលក្រោយចំណែកកោសិកា។
- រក្សាព័ត៌មានសេនេទិចឱ្យនៅថេរដដែលឆ្លងកាត់ជំនាន់កោសិកា។



33. ចូរប្រៀបធៀបជំឡើងទ្វេADNក្នុងប្រូការីយ៉ូត និងជំឡើងទ្វេADNក្នុងអឺការីយ៉ូត។

➢ ចំណុចដូចគ្នា៖ ម៉ូលេគុលADNមេមួយបង្កើតដោយខ្លួនឯងនូវម៉ូលេគុលADNកូនពីរដែលដូចគ្នា

បេះបិទ ហើយដូចគ្នាទៅនឹងម៉ូលេគុលADNមេ។

ចំណុចខុសគ្នា

ដំឡើងទ្វេADNក្នុងប្រូការីយ៉ូត	**ដំឡើងទ្វេADNក្នុងអឺការីយ៉ូត**
.ចាប់ផ្តើមចំណុចតែមួយរួចញែកតាមទិសដៅផ្ទុយគ្នារហូតវាជួបគ្នា .មានសភាពលឿន ក្នុងល្បឿនប្រហែល 10^6គូបាសក្នុង1នាទី។ .ចំណាយពេលប្រហែល40នាទី។	.ចាប់ផ្តើមចំណុចជាច្រើនរួចញែកតាមទិសដៅផ្ទុយគ្នារហូតវាជួបគ្នា .មានសភាពយឺតក្នុងល្បឿនប្រហែល 500 ទៅ 5000 គូបាសក្នុង1នាទី។ .ចំណាយពេលច្រើនម៉ោង។

34. ហេតុអ្វីបានជានុយក្លេអូទីតតែ៤ប្រភេទអាចបង្កើតបានម៉ូលេគុលADNខុសគ្នាច្រើនរាប់មិនអស់?

➢ ព្រោះម៉ូលេគុលADNនីមួយៗកើតពីនុយក្លេអូទីតរាប់ម៉ឺនដែលតម្រៀបគ្នាទៅតាមតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតជាក់លាក់។ ម៉ូលេគុលADNនីមួយៗខុសគ្នាដោយសារចំនួននុយក្លេអូទីត ប្រភេទនុយក្លេអូទីត និងទីតាំងនុយក្លេអូទីត។

35. បរិមាណADNក្នុងកោសិកាលំពែងរបស់មនុស្សមាន7.3 x 10^{-12}g។ តើក្នុងកោសិកាប្រសាទ កោសិកាស្បែក និងកាម៉ែតមានបរិមាណADNប៉ុន្មាន? ចូរបញ្ជាក់អំណះអំណាងរបស់អ្នក។

➢ កោសិកាប្រសាទនិងកោសិកាស្បែកមានបរិមាណADNចំនួន7.3 x 10^{-12}g ពីព្រោះវាកោសិកាឌីប្លូអ៊ីតកើតចេញពីស៊ីកូតឌីប្លូអ៊ីតដែលកើតចេញពីស៊ីកូតធ្វើមីតូស។

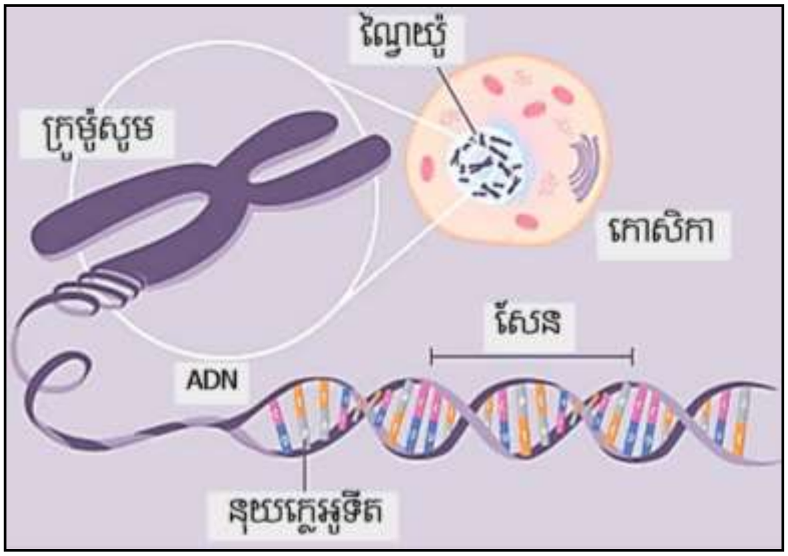
➢ កាម៉ែត មានបរិមាណADNចំនួន3.65 x 10^{-12}g ពីព្រោះវាកោសិកាអាប្លូអ៊ីត ដោយវាបានឆ្លងកាត់ចលនការមេយ៉ូសដែលបានបន្ថយចំនួនក្រូម៉ូសូមពី2nទៅn។ ដូចនេះADNដែលជាធាតុបង្កក្រូម៉ូសូមត្រូវកាត់បន្ថយពាក់កណ្តាលដែរ គឺសមាមាត្រទៅនឹងចំនួនក្រូម៉ូសូម។

ជំពូក៤ ព័ត៌មានសេនេទិច និងការសម្តែងនៃសែន

មេរៀនទី២ ការសម្តែងចេញនៃសែន

1. តើសែនជាអ្វី?

- សែន(Gene)ជាអង្គត់មួយរបស់ADNស្ថិតនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូសម្រាប់ត្រួតពិនិត្យការសំយោគប្រូតេអ៊ីនដែលនៅក្នុងស៊ីតូប្លាស។



2. តើរីបូនុយក្លេអូទីតជាអ្វី? មានធាតុបង្កអ្វីខ្លះ?

- រីបូនុយក្លេអូទីត ជាម៉ូណូមែ ឬធាតុបង្ករបស់អាស៊ីតរីបូនុយក្លេអ៊ិច (ARN)។
- វាមានធាតុបង្កបីគឺ៖
  - ស្កររីបូសមួយម៉ូលេគុល ($C_5H_{10}O_5$)
  - អាស៊ីតផូស្វរិចមួយម៉ូលេគុល និង
  - បាសអាសូតមួយម៉ូលេគុល (អាដេនីនA អ៊ុយរ៉ាស៊ីលU ស៊ីតូស៊ីនC និងកានីនG)។

3. តើរីបូនុយក្លេអូទីតមានប៉ុន្មានប្រភេទ? អ្វីខ្លះ? ហេតុអ្វី?

- រីបូនុយក្លេអូទីតមាន៤ប្រភេទគឺ៖ រីបូនុយក្លេអូទីតអាដេនីន(A) រីបូនុយក្លេអូទីតអ៊ុយរ៉ាស៊ីល(U) រីបូនុយក្លេអូទីតកានីន (G) និង រីបូនុយក្លេអូទីតស៊ីតូស៊ីន(C)។

➢ រីបូនុយក្លេអូទីត (ឬនុយក្លេអូទីតរបស់ARN) មានបួនប្រភេទ ព្រោះARNមានបាសអាសូតចំនួន 4 ប្រភេទគឺ A U C និងG។

4. តើម៉ូលេគុលARNមានទម្រង់ដូចម្តេច?

➢ ម៉ូលេគុលARNមានទម្រង់ជាច្រវាក់រីបូនុយក្លេអូទីតមួយខ្សែ (ច្រវាក់ទោល) ដែលភ្ជាប់ដោយសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់រវាងស្កររីបូស និងអាស៊ីតផូស្វរិច។

5. តើម៉ូលេគុលARNមានប៉ុន្មានប្រភេទ? អ្វីខ្លះ?

➢ ម៉ូលេគុលARNមានបីប្រភេទគឺៈ

- ARNនាំសារ (ARNm) ARNដឹកនាំ (ARNt) និង ARNរីបូសូម (ARNr) ។

6. តើគេចែកម៉ូលេគុលARNជាពប្រភេទខុសៗគ្នាដោយផ្អែកលើអ្វី?

➢ ដោយផ្អែកទៅតាមមុខងាររបស់វា។

7. តើADNនិងARNមានធាតុអ្វីដែលដូចគ្នា?

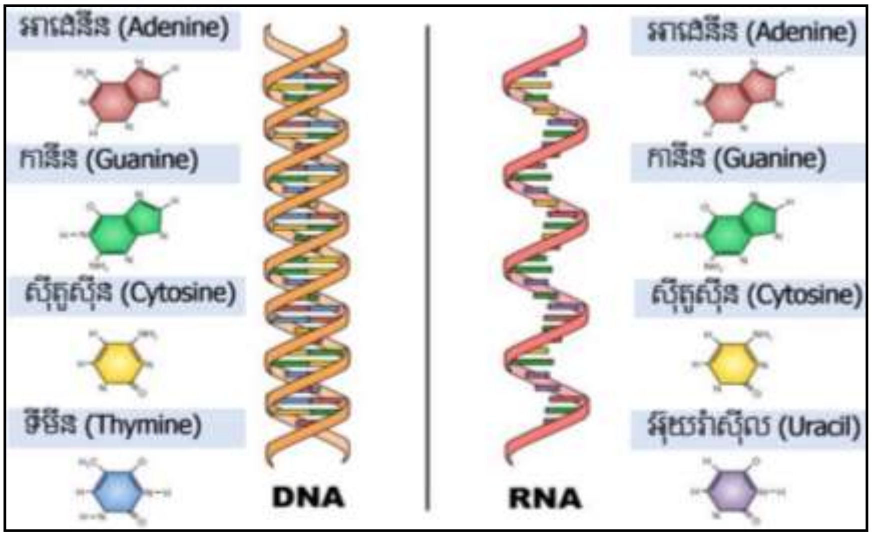
➢ មានបាសអាសូត (A C និងG)

➢ មានអាស៊ីតផូស្វរិច។

8. តើADNនិងARNមានធាតុអ្វីដែលខុសគ្នា?

➢ **ADNនិងARN**មានស្ករ និងបាសអាសូតខុសគ្នា។

- ADNមានស្ករដេអុកស៊ីរីបូស($C_5H_{10}O_4$) រីឯARNមានស្កររីបូស($C_5H_{10}O_5$)។
- ADNមានបាសទីមីន (T) អត់បាសអ៊ុយរ៉ាស៊ីល (U) រីឯARNមានបាស (U) អត់បាស(T)។



9. ដូចម្តេចដែលហៅថាការចម្លងព័ត៌មានសេនេទិច?

- ការចម្លងព័ត៌មានសេនេទិច ជាការចម្លងតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតលើអង្កត់មួយរបស់ADNឱ្យ ទៅតំណលំដាប់រីបូនុយក្លេអូទីតរបស់ARNm។

10. តើចលនការសំយោគម៉ូលេគុលARNmប្រព្រឹត្តទៅនៅឯណា?

- ចលនការសំយោគម៉ូលេគុលARNmប្រព្រឹត្តទៅនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូ។

11. ហេតុអ្វីបានជាចាំបាច់មានការសំយោគម៉ូលេគុលARNm?

- ព្រោះព័ត៌មានសេនេទិចស្ថិតនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូជានិច្ច ឯការសំយោគប្រូតេអ៊ីនប្រព្រឹត្តទៅនៅក្នុងស៊ីតូប្លាស។ ដូចនេះត្រូវមានម៉ូលេគុលមួយទៅចម្លងក្រម គឺ ARNm។

12. តើម៉ូលេគុលមួយណាដែលបង្កើតម៉ូលេគុលARNm?

- ម៉ូលេគុលដែលបង្កើតម៉ូលេគុលARNm គឺអង្កត់មួយរបស់ADNដែលហៅថា **សែន**។

13. តើADNមួយម៉ូលេគុលសំយោគបានARNmប៉ុន្មាន?

- ADNមួយម៉ូលេគុលសំយោគបានARNmបានច្រើនប្រភេទ។

14. តើការសំយោគម៉ូលេគុលARNmធ្វើឡើងដោយមានអន្តរាគមន៍ពីអ្វី?

- ការសំយោគម៉ូលេគុលARNmធ្វើឡើងដោយមានអន្តរាគមន៍ពីអង់ស៊ីមARNប៉ូលីមេរ៉ាស។

15. តើអង់ស៊ីមARNប៉ូលីមេរ៉ាសជាអ្វី?

- អង់ស៊ីមARNប៉ូលីមេរ៉ាស ជាអង់ស៊ីមដែលមានអន្តរាគមន៍លើការសំយោគម៉ូលេគុលARNm។

16. តើអង់ស៊ីមARNប៉ូលីមេរ៉ាសមាននាទីអ្វី?

- ទទួលស្គាល់សញ្ញាសេនេទិចនៅលើម៉ូលេគុលADNដែលអាចចាប់ផ្តើម និងបញ្ចប់ការសំយោគម៉ូលេគុលARNm ត្រង់កន្លែងមួយជាក់លាក់។
- បើកម៉ូលេគុលADNដោយការផ្តាច់សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនខ្សោយ។
- ធ្វើឱ្យមានប៉ូលីមែកម្មនៃរីបូនុយក្លេអូទីត។

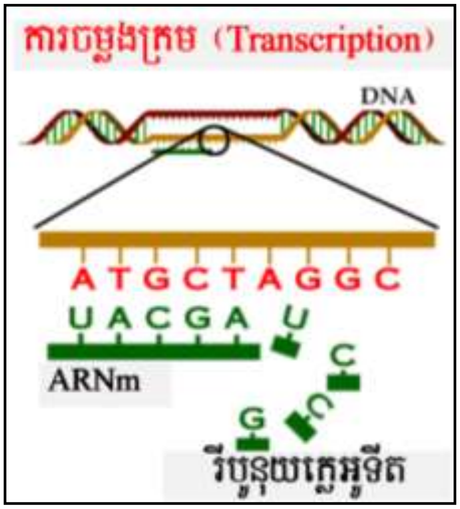
17. តើការធ្វើឱ្យមានប៉ូលីមែកម្មនៃរីបូនុយក្លេអូទីតប្រព្រឹត្តទៅយ៉ាងដូចម្តេច?

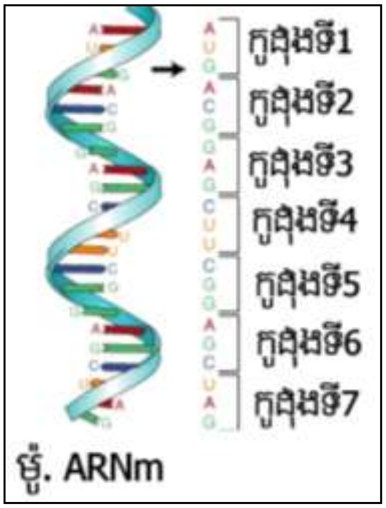
- ការធ្វើឱ្យមានប៉ូលីមែកម្មនៃរីបូនុយក្លេអូទីតប្រព្រឹត្តទៅដោយរីបូនុយក្លេអូទីតសេរីចូលទៅបំពេញជាមួយនុយក្លេអូទីតច្រវ៉ាក់ម្ខាងរបស់សែនតាមគោលការណ៍បំពេញបាសគឺAបំពេញU និង

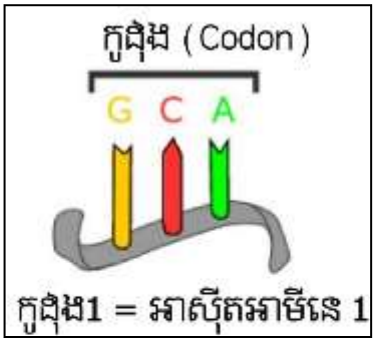
Cបំពេញ G។

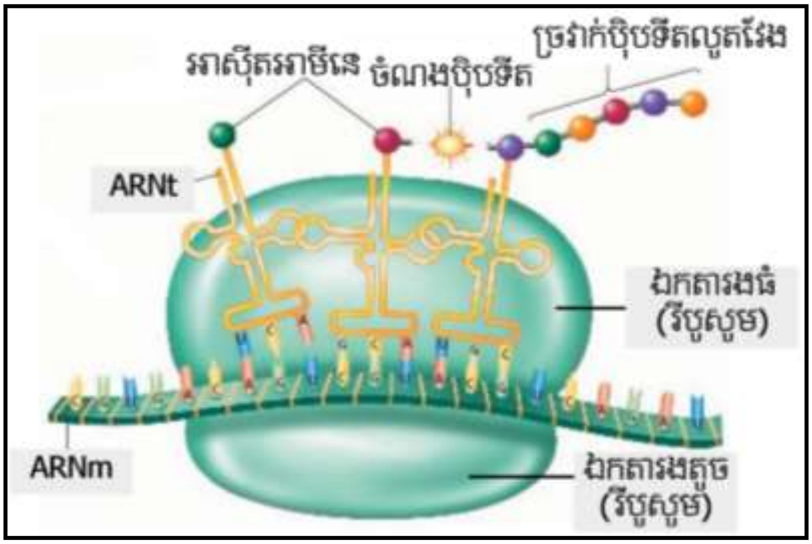
18. ចូររៀបរាប់អំពីចលនការចម្លងក្រម។

- ចលនការចម្លងក្រមប្រព្រឹត្តទៅនៅលើម៉ូលេគុលADNនៅចន្លោះវគ្គក្រោមអំពើរបស់អង់ស៊ីម ARNប៉ូលីមេរ៉ាស។ វាមាននាទី៖
- ទទួលស្គាល់សញ្ញាសេនេទិចដែលអាចចាប់ឱ្យចាប់ផ្តើម និងបញ្ចប់ការសំយោគម៉ូលេគុល ARNm ត្រង់កន្លែងមួយជាក់លាក់។
- បើកម៉ូលេគុលADNដោយការផ្តាច់សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនដែលភ្ជាប់ច្រវាក់ទាំងពីររបស់ADN។
- ធ្វើឱ្យមានប៉ូលីមែកម្មនៃរីបូនុយក្លេអូទីត៖ រីបូនុយក្លេអូទីតសេរីចូលមកបំពេញជាមួយ ច្រវាក់នុយក្លេអូទីតម្ខាងរបស់អង្កត់ADNតាមគោលការណ៍បំពេញបាសគឺA-U និង C-G។ សំយោគចប់ហើយ ARNmក៏ផ្តាច់ចេញពីADNហើយចាកចេញពីល្វៀយ៉ូទៅកាន់ស៊ីតូប្លាស។









19. ចូររៀបរាប់ពីនាទីរបស់ម៉ូលេគុលADN ARNm ARNt និងARNrក្នុងចលនការសំយោគប្រូតេអ៊ីន។

- ADN៖ មាននាទីផ្ទុកព័ត៌មានសេនេទិចសម្រាប់កំណត់ការសំយោគម៉ូលេគុលARNm។
- ARNm៖ មាននាទីចម្លងព័ត៌មានសេនេទិចគឺចម្លងតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតពីច្រវាក់ម្ខាងរបស់ ADN ឱ្យទៅជាតំណលំដាប់រីបូនុយក្លេអូទីត ហើយបញ្ជូនតំណលំដាប់នេះទៅកាន់រីបូសូមដើម្បីកំណត់ការសំយោគប្រូតេអ៊ីន។
- ARNt៖ មាននាទីដឹកនាំអាស៊ីតអាមីនេពីស៊ីតូប្លាសទៅកាន់រីបូសូម និងតម្រូវអង់ទីកូដុងជាមួយនឹង កូដុងរបស់ARNmដើម្បីចូលរួមបកប្រែព័ត៌មានសេនេទិចឱ្យទៅជាប្រូតេអ៊ីន។
- ARNr៖ មាននាទីចូលរួមជាមួយប្រូតេអ៊ីនដើម្បីបង្កើតរីបូសូមដែលជារោងជាងក្នុងការសំយោគប្រូតេអ៊ីន។

20. តើក្រមសេនេទិចជាអ្វី?

- ក្រមសេនេទិច ជាប្រព័ន្ធនៃភាពត្រូវគ្នារវាងនុយក្លេអូទីតបីទៅនឹងអាស៊ីតអាមីនេមួយក្នុងប្រូតេអ៊ីន។

21. តើក្រមសេនេទិចមានលក្ខណៈដូចម្ដេច? ហេតុអ្វី?

- ក្រមសេនេទិចមានលក្ខណៈជាសកល ព្រោះភាវៈរស់ទាំងអស់(បាក់តេរី មនុស្ស សត្វ និង រុក្ខជាតិ) ប្រើប្រាស់ក្រមនេះរួមគ្នាតែមួយ។

22. ហេតុអ្វីបានជាក្រមសេនេទិចត្រូវបានប្រើប្រាស់រួមគ្នា?

- ព្រោះភាវៈរស់ទាំងអស់មាននុយក្លេអូទីត4ប្រភេទ ដូចគ្នាបង្កើតបានជាត្រីធាតុ64សម្រាប់កំណត់អាស៊ីតអាមីនេ20ប្រភេទ ហើយត្រីធាតុ1 កំណត់អាស៊ីតអាមីនេ1។

23. តើគេប្រៀបប្រដូចក្រមសេនេទិចទៅនឹងអ្វី?

- ក្រមសេនេទិចប្រៀបដូចជាវចនានុក្រម សម្រាប់បកប្រែអក្សរ4តួរបស់ ADNឱ្យទៅជាអក្សរ 20តួនៃប្រូតេអ៊ីន។

24. តើត្រីធាតុជាអ្វី?

- ត្រីធាតុ ជាបន្សំនៃនុយក្លេអូទីតបីតគ្នារបស់ADN។

25. តើARNm មានកូដុងប៉ុន្មានប្រភេទ? ហើយកំណត់អាស៊ីតអាមីនេប៉ុន្មានប្រភេទ?

- ARNmមានកូដុង64 (4^3) ដែលកំណត់អាស៊ីតអាមីនេ20ប្រភេទ។

26. តើកូដុងជាអ្វី?

- កូដុង គឺជាទ្រីបូនុយក្លេអូទីតបីតគ្នានៅលើARNm។

27. ហេតុអ្វីបានជាកូដុងស្តុបមិនកំណត់អាស៊ីតអាមីនេ?

- កូដុងស្តុបមិនកំណត់អាស៊ីតអាមីនេ ព្រោះវាជាកូដុងសម្រាប់បញ្ឈប់ការសំយោគប្រូតេអ៊ីន។

28. តើអង់ទីកូដុងជាអ្វី?

- អង់ទីកូដុង ជានុយក្លេអូទីតបីតគ្នាលើARNt។

29. តើ ARNtមួយអាចដឹកនាំអាស៊ីតអាមីនេទាំង២០ប្រភេទបានឬទេ?

- ARNt មួយមិនអាចដឹកនាំអាស៊ីតអាមីនេទាំង២០ប្រភេទបានទេ គឺអាចដឹកនាំអាស៊ីតអាមីនេបានតែមួយប្រភេទប៉ុណ្ណោះ។
- ឧទា៖ ARNt ដែលមានអង់ទីកូដុង AAG បំពេញជាមួយ UUC ត្រូវនឹងអាស៊ីតអាមីនេផេនីលអាឡានីន។

30. ចូរពណ៌នាទម្រង់របស់ARNt។

- **ARNt**កើតឡើងពីច្រវាក់នុយក្លេអូញទីតទោលដែលមានចុងម្ខាងរុំព័ទ្ធលើខ្លួនឯងបង្កើតបានជាកំពក3 ដែលនៅលើកំពកនីមួយៗមានបាសបីតគ្នាហៅថាអង់ទីកូដុងសម្រាប់បំពេញជាមួយកូដុង ឯម្ខាងទៀតជាកន្លែងភ្ជាប់អាស៊ីតអាមីនេ។

31. តើកន្លែងពីរសំខាន់នៅលើARNtមានអ្វីខ្លះ?

- កន្លែងពីរសំខាន់នៅលើARNtគឺ៖
    - កន្លែងទទួលស្គាល់កូដុងដោយសារអង់ទីកូដុង
    - កន្លែងភ្ជាប់អាស៊ីតអាមីនេមួយ។

32. តើការភ្ជាប់អាស៊ីតអាមីនេមួយទៅនឹងARNtយថាប្រភេទ ប្រព្រឹត្តទៅយ៉ាងដូចម្តេច?

- ការភ្ជាប់អាស៊ីតអាមីនេមួយទៅនឹងARNtយថាប្រភេទ ប្រព្រឹត្តឡើងដោយមានអន្តរាគមន៍ពីអង់ស៊ីមយថាប្រភេទមួយគឺ អង់ស៊ីមអាមីណូអាស៊ីលARNtសាំងតេតាស (Aminoacyl ARNt synthetas) និងវត្ថុមានថាមពលATP។ ATPផ្តល់ថាមពលសម្រាប់ការភ្ជាប់។ ថាមពលនេះនឹង ត្រូវ

ប្រើសម្រាប់ការបង្កើតចំណងប៉ិបទីត។ ដូចនេះ ARNt ចូលរួមក្នុងការសំយោគប្រូតេអ៊ីន។

33. តើអ្វីជាអ្នកភ្ជាប់អាស៊ីតអាមីនេជាមួយARNt?

- អ្នកភ្ជាប់អាស៊ីតអាមីនេជាមួយARNtគឺ៖
    - អង់ស៊ីមអាមីណូអាស៊ីល ARNtសាំងតេតាស
    - ថាមពល (ATP)

34. តើរីបូសូមជាអ្វី? មានប៉ុន្មានផ្នែក? អ្វីខ្លះ?

- រីបូសូមជាធាតុកោសិកាដែលចូលរួមក្នុងការសំយោគប្រូតេអ៊ីន។
- រីបូសូមមានពីរផ្នែក គឺ ឯកតារងតូច និងឯកតារងធំ។

35. តើឯកតារងនីមួយៗរបស់រីបូសូមកើតឡើងពីអ្វី? តើធាតុនីមួយៗកើតឡើងនៅឯណា?

- ឯកតារងនីមួយៗរបស់រីបូសូមកើតឡើងពីARNrនិងប្រូតេអ៊ីន។
- ARNr(ARNរីបូសូម) កើតមាននៅក្នុងនុយក្លេអូលនៃណ្វៃយ៉ូ។
- ប្រូតេអ៊ីនរីបូសូមសំយោគឡើងនៅស៊ីតូប្លាស។

36. ចូរពណ៌នាអំពីកំណើតរបស់រីបូសូម។

- ប្រូតេអ៊ីនរីបូសូមចូលរួមក្នុងណ្វៃយ៉ូជួបជាមួយARNrបង្កើតបានជាឯកតារងទាំងពីរ។ បន្ទាប់មក ឯកតាររងទាំងពីរចាកចេញពីណ្វៃយ៉ូទៅស៊ីតូប្លាសដើម្បីប្រើប្រាស់ជារោងជាងសម្រាប់សាងសង់ប្រូតេអ៊ីន។

37. តើការសំយោគច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីតប្រព្រឹត្តទៅនៅឯណា?

- ការសំយោគច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីតប្រព្រឹត្តទៅនៅក្នុងស៊ីតូប្លាសលើរីបូសូម។

38. តើការបកប្រែព័ត៌មានសេនេទិចជាអ្វី?

- ការបកប្រែព័ត៌មានសេនេទិច ជាចលនការបកប្រែតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតរបស់ARNm ឱ្យទៅជាតំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេក្នុងម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីន។

39. តើការសំយោគច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីត ឬការសំយោគប្រូតេអ៊ីន មានប៉ុន្មានដំណាក់កាល? អ្វីខ្លះ?

- ចលនការបកប្រែក្រម ឬសំយោគប៉ូលីប៉ិបទីត មានបីដំណាក់សំខាន់ៗគឺ៖
    - ដំណាក់ដំបូង (ផ្ដើម)

- ដំណាក់លូតវែង
- ដំណាក់បញ្ចប់។

40. ចូររៀបរាប់ពីដំណាក់កាលនីមួយៗនៃការបកប្រែក្រមដោយសង្ខេប។

➢ រៀបរាប់ពីដំណាក់កាលនីមួយៗនៃការបកប្រែក្រមដោយសង្ខេប៖

- ដំណាក់កាលផ្តើម៖ ផ្តើមដោយកូដុងផ្តើមAUG ដែលត្រូវនឹងអាស៊ីតអាមីនេមេត្យូនីន នៅក្នុងថតPនៃរីបូសូម។
- ដំណាក់លូតវែង៖ រីបូសូមផ្លាស់ទីតាមបណ្តោយARNm។ ARNtទម្លាក់អាស៊ីតអាមីនេជាបន្តបន្ទាប់នៅក្នុងថតAនៃរីបូសូម។ អាស៊ីតអាមីនេទាំងនោះភ្ជាប់គ្នាពីមួយទៅមួយដោយចំណងប៉ិបទីត បង្កើតបានជាច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីត។
- ដំណាក់បញ្ចប់៖ នៅពេលដែលរីបូសូមលោតទៅដល់កូដុងស្តុប (UUA UAG UGA) ធាតុសាំញ៉ាំដូចជា ARNt ARNm រីបូសូម ច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីតត្រូវបំបែកចេញពីគ្នា ហើយ បន្ទាប់មកមេត្យូនីនត្រូវផ្តាច់ចេញពីចំណងប៉ិបទីត។

41. កាលណា រីបូសូមផ្លាស់ទីទៅដល់កូដុងស្តុប តើមានព្រឹត្តិការណ៍អ្វីកើតឡើង?

➢ ឯកតារងទាំងពីរបស់រីបូសូមបំបែកចេញពីគ្នា ARNt ARNm និងច្រវាក់ប៉ូលីប៉ិបទីត ក៏បំបែកចេញពីគ្នាដែរ។

42. ហេតុអ្វីពេលរីបូសូមផ្លាស់ទីទៅដល់កូដុងស្តុប ធាតុចម្រុះទាំងនោះបំបែកចេញពីគ្នា?

➢ ពេលរីបូសូមផ្លាស់ទីទៅដល់កូដុងស្តុប ធាតុចម្រុះទាំងនោះបំបែកចេញពីគ្នាព្រោះ កូដុងស្តុប ជាកូដុងដែលបញ្ឈប់ការសំយោគប្រូតេអ៊ីន។

43. ពេលសំយោគប្រូតេអ៊ីនចប់ តើមានអ្វីកើតឡើង?

➢ ពេលសំយោគប្រូតេអ៊ីនចប់ មេត្យូនីនត្រូវផ្តាច់ចេញពីចំណងប៉ិបទីត បន្ទាប់មកប្រូតេអ៊ីន ត្រូវការយកទៅប្រើការតាមតម្រូវការ។

44. តើលទ្ធផលដែលទទួលបានពីបំណកប្រែក្រមសេនេទិចជាអ្វី?

➢ លទ្ធផលដែលទទួលបានពីបំណកប្រែក្រមសេនេទិចជាម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីនយថាប្រភេទមួយ។

45. ចូរប្រៀបធៀបចលនការតម្លើងទ្វេម៉ូលេគុលADNនិងការសំយោគម៉ូលេគុលARNm ។

- លក្ខណៈដូចគ្នា៖
  - ប្រព្រឹត្តទៅនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូនៃកោសិកានៅចន្លោះវគ្គ
  - សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែននៃច្រវាក់ទាំងពីររបស់ADNផ្តាច់ចេញពីគ្នា
  - ប្រព្រឹត្តទៅក្រោមអំពើអង់ស៊ីមប៉ូលីមេរ៉ាស

លក្ខណៈខុសគ្នា

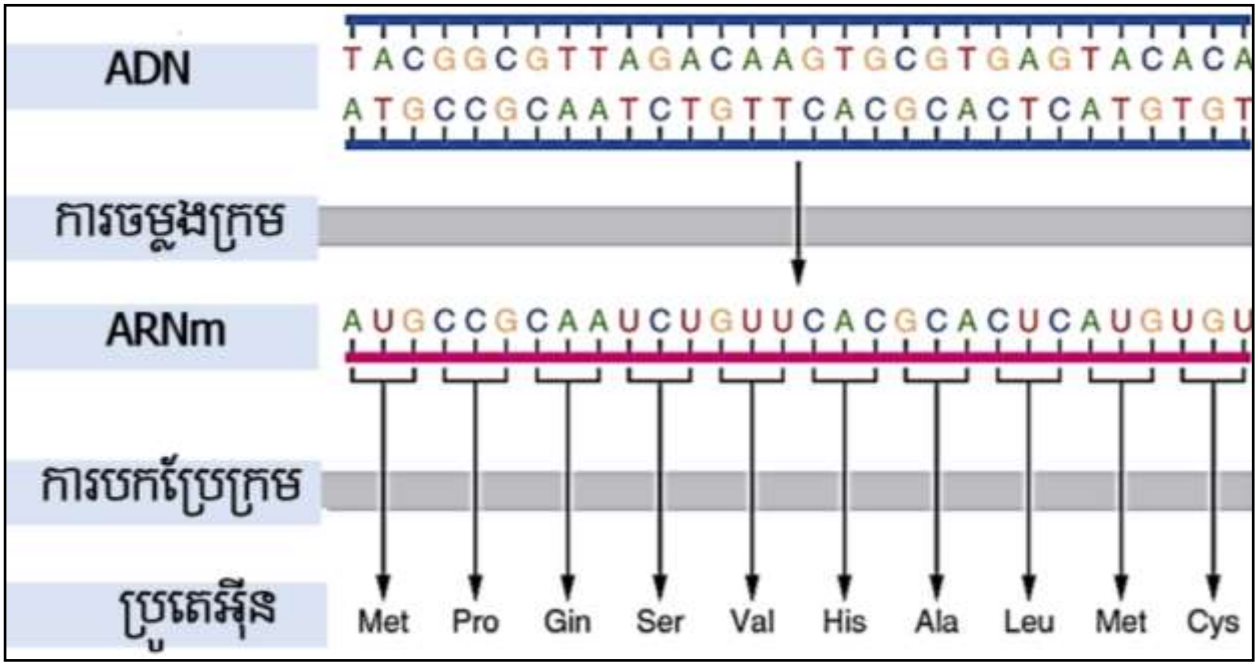
ចលនការតម្លើងទ្វេម៉ូលេគុលADN	ការសំយោគម៉ូលេគុលARNm
.នុយក្លេអូទីតសេរីA,T,C,G .ក្រោមអំពើអង់ស៊ីមADNប៉ូលីមេរ៉ាស .សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនត្រូវផ្តាច់ពីដើមម៉ូលេគុលរហូតដល់ចុង .នុយក្លេអូទីតសេរីចូលទៅបំពេញច្រវាក់ទាំង២របស់ADNតាមគោលការណ៍បំពេញឲ្យបាស A-T, C-G .គេបានម៉ូលេគុលADNកូនពីរដូចគ្នាបេះបិទ ហើយស្ថិតនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូជានិច្ច។	.រីបូនុយក្លេអូទីតសេរីA,U,C,G .ក្រោមអំពើអង់ស៊ីមARNប៉ូលីមេរ៉ាស .សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនត្រូវផ្តាច់ត្រង់កន្លែងកំណត់មួយ .នុយក្លេអូទីតសេរីចូលទៅបំពេញច្រវាក់ម្ខាងរបស់អង្កត់ADNតាមគោលការណ៍ចម្លងក្រុម A-U, C-G .គេបានម៉ូលេគុលARNm ១ម៉ូលេគុលហើយ ផ្តាច់ចេញពីច្រវាក់ADNរួចចេញពីណ្វៃយ៉ូទៅ ស៊ីតូប្លាស ឯច្រវាក់ទាំង២របស់ADNក៏ភ្ជាប់គ្នាវិញ។

46. ចូរប្រៀបធៀប(ចំណុចដូចគ្នានិងខុសគ្នា)រវាងADNនិងប្រូតេអ៊ីន។

- **លក្ខណៈដូចគ្នារវាងADNនិងប្រូតេអ៊ីនគឺ៖**
  - ជាម៉ាក្រូម៉ូលេគុល
  - ម៉ូលេគុលនីមួយៗមានច្រវាក់ម៉ូលេគុលដែលកើតពីឯកតានៃធាតុបង្ក(ម៉ូណូមែ)។
  - ម៉ូលេគុលនីមួយៗមានតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតឬអាស៊ីតអាមីនេជាក់លាក់។

ចំណុចខុសគ្នា

ADN.	ប្រូតេអ៊ីន
• ម៉ូណូមែរបស់ADN.(មាននុយក្លេអូទីត៤ប្រភេទគឺ A, T, C, G) • កើតពីច្រវាក់នុយក្លេអូទីតពីរបំពេញគ្នា • មាននុយក្លេអូទីតច្រើន ម៉ាសធំ ប្រវែងវែង • នុយក្លេអូទីត 3 កំណត់អាស៊ីតអាមីនេ1 • តំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតកំណត់នូវតំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេ	• ម៉ូណូមែរបស់ប្រូតេអ៊ីនគឺអាស៊ីតអាមីនេ(មានអាស៊ីតអាមីនេ20ប្រភេទ) • កើតពីច្រវាក់អាស៊ីតអាមីនេទោល • អាស៊ីតអាមីនេតិច ម៉ាសតូច ប្រវែងខ្លី • អាស៊ីតអាមីនេ១កំណត់ដោយនុយក្លេអូទីត៣ • តំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេកំណត់ដោយតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតរបស់ADN។



47. តើមានសែនប៉ុន្មានដែលចូលរួមក្នុងការសំយោគប្រូតេអ៊ីន? អ្វីខ្លះ?

➢ សែនដែលចូលរួមក្នុងការសំយោគប្រូតេអ៊ីនមានបីគឺ៖

- សែនទម្រង់
- សែនប្រតិបត្តិការ និង
- សែនតម្រូវ។

48. តើសែនទាំងបីដែលចូលរួមក្នុងការសំយោគប្រូតេអ៊ីនមាននាទីដូចម្ដេចខ្លះ? ចូររៀបរាប់។

- សែនទម្រង់៖ ជាសែនដែលមានព័ត៌មានសេនេទិចសម្រាប់កំណត់ទម្រង់ប្រូតេអ៊ីន។
- សែនប្រតិបត្តិការ៖ ជាសែនដែលមាននាទីបញ្ជាលើសែនទម្រង់។
- សែនតម្រូវ ឬសែនត្រួតពិនិត្យ៖ ជាសែនដែលទទួលឥទ្ធិពលពីស៊ីតូប្លាស ហើយមាននាទីបញ្ជាលើសែនប្រតិបត្តិការ។

49. តើបម្រែបម្រួលតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតក្នុងអង្គត់នៃម៉ូលេគុលADNនាំឱ្យមានផលវិបាកដូចម្ដេចខ្លះ?

- បម្រែបម្រួលតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតក្នុងអង្គត់នៃម៉ូលេគុលADNនាំឱ្យមានបម្រែបម្រួលតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតក្នុងម៉ូលេគុលARNm ហើយជាបន្តទៀតមានបម្រែបម្រួល តំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេក្នុងម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីន។

50. តើចលនការបកប្រែក្រមសេនេទិចប្រព្រឹត្តទៅនៅកន្លែងណា? តើកត្តាអ្វីខ្លះដែលចូលរួមក្នុងចលនការនេះ?

- ចលនការបកប្រែក្រមសេនេទិចប្រព្រឹត្តទៅនៅក្នុងស៊ីតូប្លាស។
- កត្តាដែលចូលរួមក្នុងចលនការនេះមានដូចជា ARNm ARNt អាស៊ីតអាមីនេ រីបូសូម អង់ស៊ីមអាមីណូអាស៊ីលARNtសាំងតេតាស និង ATP ដែលជាប្រភពថាមពល។

51. តើបាសអាសូតជាអ្វី? មានប៉ុន្មានប្រភេទអ្វីខ្លះ?

- បាសអាសូត ជាបាសដែលមានផ្ទុកម៉ូលេគុលអាសូត ហើយជាធាតុបង្ករបស់នុយក្លេអូទីត។
- បាសអាសូតមាន5ប្រភេទគឺអាដេនីន(A)ទីមីន(T)អ៊ុយរ៉ាស៊ីល(U)ស៊ីតូស៊ីន(C)និងកានីន(G)។

52. តើបាសអាសូតមានប៉ុន្មានក្រុម? អ្វីខ្លះ?

- បាសអាសូតមានពីរក្រុមគឺ៖
  - ក្រុមពួរីន (Purine)៖ អាដេនីន (A) កានីន(G)
  - ក្រុមពីរីមីឌីន(Pyrimidine)៖ ទីមីន (T) ស៊ីតូស៊ីន(C) និងអ៊ុយរ៉ាស៊ីល (U)

ជំពូក៥ ព័ត៌មានសេនេទិច និងការសម្ដែងនៃសែន

មេរៀនទី៣ បច្ចេកវិទ្យាជីវៈ

1. **តើជម្រើសដោយធម្មជាតិ (Natural Selection)ជាអ្វី?**
   - ជម្រើសដោយធម្មជាតិជាលំនាំមួយរបស់សារពាង្គកាយដែលអាចបន្សុំាយ៉ាងល្អទៅនឹងមជ្ឈដ្ឋានធន់នឹងជំងឺ អាចរស់រានមានជីវិត និងអាចបន្តពូជបាន។
2. **តើជម្រើសដោយមនុស្សជាអ្វី?**
   - ជម្រើសដោយមនុស្ស ជាអំពើរបស់មនុស្សក្នុងការកែប្រែពូជសត្វស្រុក និងរុក្ខជាតិដាំឱ្យកាន់តែប្រសើរដើម្បីបំពេញសេចក្ដីត្រូវការរបស់គេ។
3. **តើមនុស្សបានប្រើវិធីអ្វីខ្លះដើម្បីបង្កើនគុណភាពដំណាំនិងចិញ្ចឹមសត្វ ?**
   - មនុស្សបានបង្កើនគុណភាពដំណាំនិងចិញ្ចឹមសត្វ ដោយប្រើវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗ ដូចជាការបង្កាត់ ការធ្វើអ៊ីប្រ៊ីតកម្ម ប៉ូលីប្លូអ៊ីឌី ក្លូន...។
4. **តើអ៊ីប្រ៊ីត(Hybrid)ជាអ្វី?**
   - អ៊ីប្រ៊ីត ជាកូនកាត់ដែលបានពីមេបាមានលក្ខណៈខុសគ្នា។
5. **តើអ៊ីប្រ៊ីតកម្ម (Hybridization) ជាអ្វី?**
   - អ៊ីប្រ៊ីតកម្ម ជាការបង្កាត់ពូជខុសគ្នានៃប្រភេទតែមួយ ឬប្រភេទខុសគ្នាដើម្បីបានកូនកាត់។
6. **តើអេតេរ៉ូស៊ីស Heterosis or Hybrid Vigorជាអ្វី?**
   - អេតេរ៉ូស៊ីស Heterosis or Hybrid Vigor ជាអ៊ីប្រ៊ីតល្អ ខ្លាំងមួយដែលទទួលបានបន្សំ សែនល្អៗពីមេបារបស់វា តាមរយៈការធ្វើអ៊ីប្រ៊ីតកម្ម។
7. **តើការបង្កាត់ជិតជាអ្វី? តើគេធ្វើវិធីនេះទៅលើសត្វប្រភេទណា?**
   - ការបង្កាត់ជិត គឺជាការបង្កាត់សត្វដែលកើតចេញពីមេបាមួយគូ រវាងគ្នាវា ឬរវាងមេបា នឹងកូនរបស់វា។
   - គេធ្វើវិធីនេះចំពោះសត្វចិញ្ចឹមដូចជាគោ ក្របី ឆ្កែ ឆ្មា.........។

8. តើសណ្ដានក្រោយដែលបានពីការបង្កាត់ជិតមានលក្ខណៈដូចម្ដេច?

➢ សណ្ដានក្រោយដែលបានពីការបង្កាត់ជិតមានលក្ខណៈដូចតទៅ៖

- មានកម្លាំងជីវិតខ្សោយ លទ្ធភាពបន្តពូជថយចុះ និងបង្កើតភាពមិនប្រក្រតីនៃក្រូម៉ូសូមដែលនាំទៅរកភាពផុតពូជ។

9. តើការបង្កាត់ជិតមិនបានផ្ដល់ផលអ្វីមែនទេ?

➢ ការបង្កាត់ជិតមិនបានផ្ដល់ផលអាក្រក់ទាំងអស់នោះទេ គឺវាអាចឱ្យគេរក្សាទុកពូជមួយក្នុងភាពជាអូម៉ូស៊ីកូតលក្ខណៈអន់។

10. តើការបង្កាត់ឆ្ងាយជាអ្វី?

➢ ការបង្កាត់ឆ្ងាយ គឺជាការបង្កាត់រវាងពូជខុសគ្នា ឬរវាងប្រភេទខុសគ្នា ឬមានខ្សែស្រឡាយឆ្ងាយពីគ្នា។

11. តើសណ្ដានក្រោយដែលបានពីការបង្កាត់ឆ្ងាយមានលក្ខណៈដូចម្ដេច?

➢ សណ្ដានក្រោយដែលបានពីការបង្កាត់ឆ្ងាយ គឺផ្ដល់អ៊ីប្រ៊ីតដែលមានលក្ខណៈល្អ កម្លាំងជីវិតខ្លាំង ផ្ដល់ទិន្នផលខ្ពស់ លូតលាស់ឆាប់ ហើយធន់នឹងជំងឺ។

12. តើការបង្កាត់ឆ្ងាយផ្ដល់ផលវិបាកអ្វីដែរឬទេ?

➢ ការបង្កាត់ឆ្ងាយផ្ដល់ផលវិបាកដល់សន្តានក្រោយ គឺភាពអារ(Sterile)។

13. តើមុយលេ (Mule)ជាអ្វី?

➢ មុយលេ(Mule) ជាអេតេរ៉ូស៊ីស ដែលបានពីការបង្កាត់រវាងលាឈ្មោល និងសេះញី។

14. តើមុយលេមានលក្ខណៈពិសេសខុសពីមេបារបស់វាត្រង់ណាខ្លះ?

➢ វាមានលក្ខណៈពិសេសខុសពីមេបារបស់វាគឺ មានកម្លាំងខ្លាំង ធំធាត់របាស់ ហើយធន់នឹងលក្ខខណ្ឌជីវិតពិបាកៗ។

15. ចូររកភាពខុសគ្នានៃការបង្កាត់ជិត និងការបង្កាត់ឆ្ងាយ។

ភាពខុសគ្នា

ការបង្កាត់ជិត	ការបង្កាត់ឆ្ងាយ
• បង្កាត់រវាងកូនកើតចេញពីមេបាតែមួយ ឬរវាងកូននិងកូន • សន្តានក្រោយមានកម្លាំងជីវិតខ្សោយ លទ្ធភាពបន្តពូជថយចុះ បង្កើតភាពមិនប្រក្រតីនៃក្រូម៉ូសូមនាំទៅរកការវិនាសផុតពូជ។ • អាចបង្កើត និងរក្សានូវពូជសុទ្ធចំពោះលក្ខណៈអន់។	• បង្កាត់រវាងពូជខុសគ្នា ឬមានសែស្រឡាយ ឆ្ងាយពីគ្នាឬ ប្រភេទខុសគ្នា • អ៊ីប្រ៊ីតមានកម្លាំងជីវិតខ្លាំង ធន់នឹងជំងឺឆាប់លូតលាស់ល្អ ផ្តល់ទិន្នផលខ្ពស់ • អារ មិនអាចបង្កកំណើតបាន ក្នុងករណីមេបា ប្រភេទខុសគ្នា។

16. តើក្លូន (Clone)ជាអ្វី?

➢ ក្លូន (Clone) គឺជាកោសិកាលូតលាស់មួយក្រុមឬ សារពាង្គកាយមួយក្រុមដែលមានព័ត៌មានសេនេទិចដូចគ្នាបេះបិទ។

17. តើក្លូនដែលកើតឡើងដោយធម្មជាតិមានអ្វីខ្លះ?

➢ ក្លូន កើតឡើងដោយឯកឯងក្នុងធម្មជាតិ ចំពោះសារពាង្គកាយបាក់តេរី អ៊ីត និងរុក្ខជាតិមួយចំនួន ។

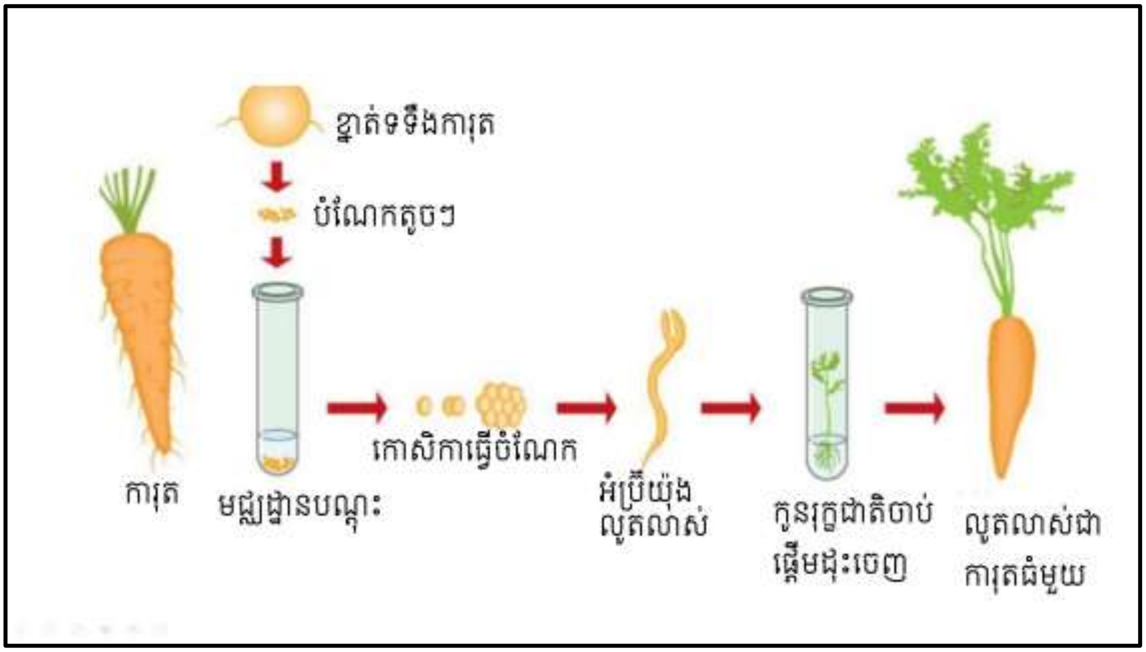
➢ ចំពោះមនុស្ស ក្លូនដោយធម្មជាតិគឺ ជាកូនភ្លោះពិត។

18. ចូររៀបរាប់អំពីដំណើរការក្លូនការុត។

➢ ដំបូង គេយកពន្លកការ៉ុតមួយទៅបណ្តុះក្នុងចំពង់កែវដែលមានមជ្ឈដ្ឋានបណ្តុះ។

➢ ១ខែក្រោយ គេទទួលបានមីក្រូកាល់ ជាម៉ាសកោសិកាមួយ រួចកាត់វាជាបំណែកតូចៗទៅបណ្តុះបន្តក្នុងចំពង់ផ្សេងទៀត។

- គេធ្វើបែបនេះដដែលៗរហូតដល់ខែទី១០ គេទទួលបានកាល់រាប់រយពាន់។
- នៅខែទី១០ គេយកកាល់ទាំងនោះទៅដាក់ក្នុងបំពង់កែវដែលមានមជ្ឈដ្ឋានចិញ្ចឹមសម្រាប់ឱ្យកាល់ទាំងនោះមានលទ្ធភាពបង្កជាឬស ដើម ស្លឹក។
- ទីបញ្ចប់ គេទទួលបានកូនរុក្ខជាតិដូចគ្នារាប់រយពាន់ដើម។



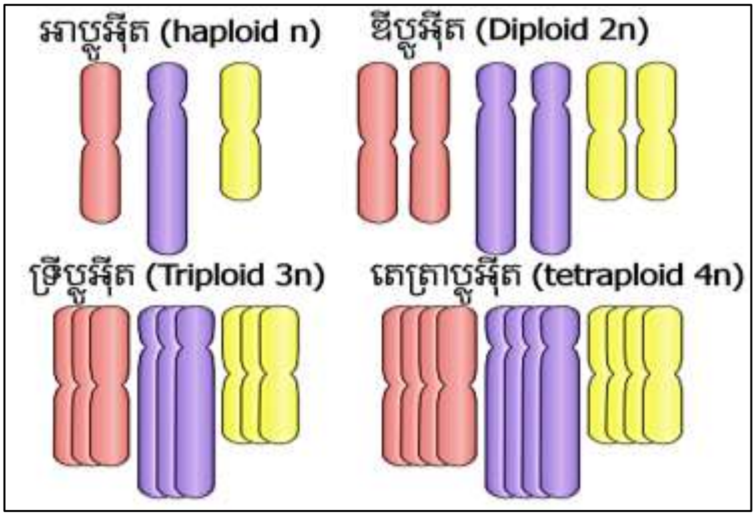
19. ចូររៀបរាប់ដំណើរការក្លូនសត្វគោ។

- **ដំណើរការនៃការក្លូនសត្វគោះ**
  - ដំបូងគេជ្រើសរើសពូជមេគោល្អមួយ (ផ្តល់សាច់ និងទឹកដោះច្រើន)។
  - បញ្ចូលស្ពែមរបស់គោល្អមួយទៅក្នុងស្បូនរបស់មេគោនោះ ។
  - ក្រោយការបង្កកំណើត គេទុកឱ្យស៊ីកូតធ្វើមីតូសបន្តបន្ទាប់បានអំប្រីយ៉ុងដែលមានកោសិកា32។
  - តាមបច្ចេកវិទ្យា គេដកយកអំប្រីយ៉ុងនោះចេញពីមេគោ ហើយគេដកយកណ្វៃយ៉ូចេញពីកោសិកាទាំង10របស់វាទៅបញ្ចូលក្នុងអូវុល10(ពីមេគោផ្សេងៗគ្នា)ដែលបានដកយកណ្វៃយ៉ូចេញ។
  - គេទុកកោសិកាទាំង10នេះក្នុងកែវដើម្បីឱ្យធ្វើមីតូសក្លាយជាអំប្រីយ៉ុង។
  - បន្ទាប់មកដកយកអំប្រីយ៉ុងទាំង10ដាក់បញ្ចូលក្នុងស្បូននៃមេគោទាំង10ខាងលើ។

- ក្រោយមក មេគោទាំង10បានបង្កើតកូនគោ10ក្បាលដែលមានលក្ខណៈដូចគ្នាទាំងអស់។

20. តើប៉ូលីប្លូអ៊ីឌីជាអ្វី?

- ប៉ូលីប្លូអ៊ីឌី ជាបាតុភូតដែលធ្វើឱ្យចំនួនក្រូម៉ូសូមកើនឡើងតាមពហុគុណនៃ n។
- **ឧទា៖ 3n, 4n, 5n...**



21. ក្នុងការបង្កើតប៉ូលីប្លូអ៊ីឌី តើគេច្រើនប្រើសារធាតុគីមីអ្វីខ្លះ?

- ក្នុងការបង្កើតប៉ូលីប្លូអ៊ីឌី គេច្រើនប្រើសារធាតុគីមីដូចជា កុលស៊ីស៊ីន ណាប់តាឡែន អេទីឡែន កាហ្វេអ៊ីន ដាក់ទៅលើរុក្ខជាតិ។ កុលស៊ីសីន មានប្រសិទ្ធភាពជាងគេ។

22. តើសារធាតុគីមីកុលស៊ីស៊ីនមានឥទ្ធិពលឬ សកម្មភាពដូចម្តេចទៅលើរុក្ខជាតិ?

- កុលស៊ីស៊ីន បញ្ឈប់ត្រយ៉ូងអាក្រូម៉ាទិចធ្វើឱ្យក្រូម៉ាទីតមិនផ្តាច់ចេញពីគ្នាទៅកាន់ប៉ូលទាំងពីរ។ កោសិកាមិនចែកខ្លួន ដូចនេះ ចំនួនក្រូម៉ូសូមរបស់វានឹងកើនឡើងពីរដង (4n)។ រុក្ខជាតិនេះនឹងផ្តល់កាម៉ែតមានចំនួនក្រូម៉ូសូម2n ហើយបង្កើតស៊ីកូត (4n)។

23. ក្រៅពីសារធាតុគីមី តើគេប្រើអ្វីខ្លះទៀតដើម្បីធ្វើប៉ូលីប្លូអ៊ីឌី?

➢ ដើម្បីធ្វើប៉ូលីប្លូអ៊ីឌី គេអាចប្រើវិធីផ្សេងទៀតក្រៅពីសារធាតុគីមីដែលមានដូចជា៖

- កាំរស្មីវិទ្យុសកម្ម សីតុណ្ហភាពកាំរស្មីស្វាយអ៊ុលត្រា (UV) ទៅលើរុក្ខជាតិ ។

24. តើរុក្ខជាតិប៉ូលីប្លូអ៊ីឌីខុសពីរុក្ខជាតិធម្មតាដូចម្តេចខ្លះ?

➢ រុក្ខជាតិប៉ូលីប្លូអ៊ីឌីខុសពីរុក្ខជាតិធម្មតា ដោយសារចំនួនក្រូម៉ូសូមកើន ដើម ផ្លែ ស្លឹកធំប្លែក គ្មានគ្រាប់ មានរសជាតិផ្អែម ធន់នឹងជំងឺ និងអាកាសធាតុ។

25. ហេតុអ្វីបានជាគេមិនអាចធ្វើប៉ូលីប្លូអ៊ីឌីទៅលើសត្វ?

➢ គេមិនអាចធ្វើប៉ូលីប្លូអ៊ីឌីទៅលើសត្វទេ ព្រោះវាអាចបណ្តាលឱ្យសត្វស្លាប់។

26. តើវិស្វកម្មសេនេទិចជាអ្វី?

➢ វិស្វកម្មសេនេទិច ជាសំណុំបច្ចេកទេសដែលធ្វើឱ្យមានបន្ទេរសែនចម្លែកមួយទៅក្នុងកោសិកាបណ្តុះមួយ (ជាលិកាសត្វ ឬរុក្ខជាតិ) ដើម្បីឱ្យកោសិកាផ្ទួលទទួលបាននូវលក្ខណៈថ្មីជាប់នឹងសែនបន្ទេរនោះ។

27. តើវិស្វកម្មសេនេទិចមានប៉ុន្មានជំហាន? អ្វីខ្លះ?

➢ វិស្វកម្មសេនេទិចមាន៤ជំហានគឺ៖

- ការកាត់ម៉ូលេគុលADNជាអង្គត់តូចៗ
- ការបញ្ចូលអង្គត់ADNបន្ទេរទៅក្នុងប្លាស្មីតបាក់តេរី
- ការបង្កើតក្លូន
- ការសម្តែងនៃសែន

28. ចូររៀបរាប់ដំណាក់កាលនីមួយៗនៅក្នុងវិស្វកម្មសេនេទិច។

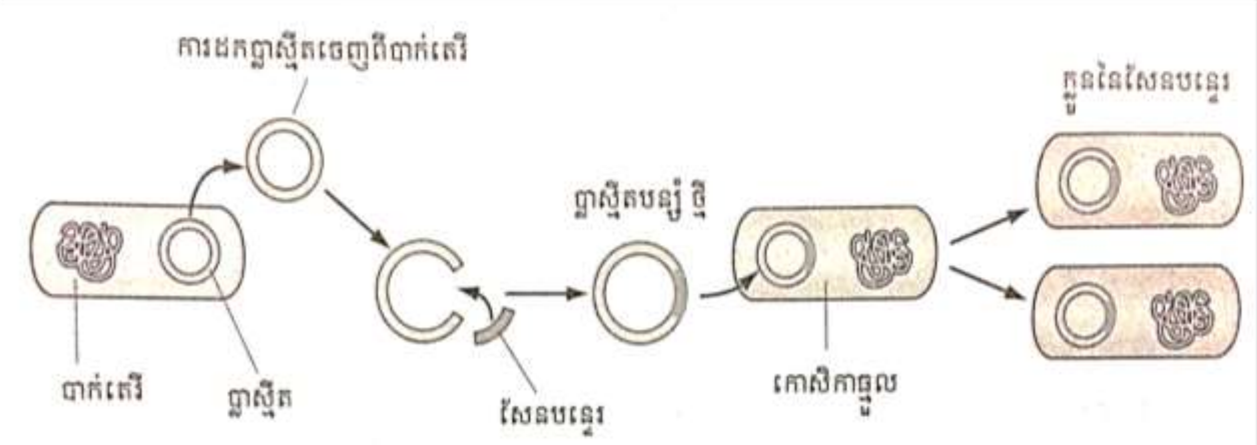
➢ ដំណាក់កាលទាំងបួននៅក្នុងវិស្វកម្មសេនេទិច៖

1. ការកាត់ម៉ូលេគុលADNជាអង្គត់តូចៗ ៖ ការកាត់ម៉ូលេគុលADNជាអង្គត់តូចៗដោយប្រើអង់ស៊ីមបង្រួម។ អង់ស៊ីមនេះទទួលស្គាល់តំណលំដាប់នៃបាស ហើយវាកាត់ម៉ូលេគុលADNត្រង់តំណលំដាប់ជាក់លាក់។

2.ការបញ្ចូលអង្គត់ADNទៅក្នុងប្លាស្មីតបាក់តេរី៖ ការបញ្ចូលអង្គត់ADNដែលមានសែនចង់បានទៅក្នុងកោសិកាផ្ទួល ដូចជា វីរុស បាក់តេរីជាដើម។

3.ការបង្កើតកូនះបណ្តុះបាក់តេរីដែលមានប្លាស្មីតបន្សំថ្មីក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបណ្តុះដោយធ្វើឱ្យបាក់តេរីបំបែកខ្លួនដើម្បីទទួលបានក្រុមបាក់តេរីមួយ ឬកូនបាក់តេរី ដែលមានផ្ទុកអង្គត់ADNដូចគ្នា។

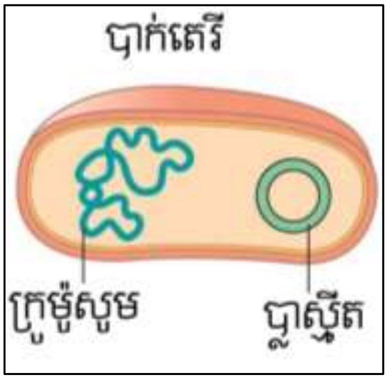
4.ការសម្តែងនៃសែនះ ជាដំណាក់កាលចុងក្រោយនៃវិស្វកម្មសេនេទិច។ សែនដែលគេចង់បាន ចាប់ផ្តើមដំណើរការសំយោគប្រូតេអ៊ីននិងអាចបញ្ជូនលក្ខណៈនេះទៅសណ្តានក្រោយ។



រូបទី 3.6 ការបញ្ចូលអង្គត់ ADN បន្ទេរទៅក្នុងប្លាស្មីត

29. ចូររៀបរាប់ដោយសង្ខេបពីវិស្វកម្មសេនេទិច។

➢ គេយកប្លាស្មីតចេញពីបាក់តេរីមួយ។ បន្ទាប់មកគេកាត់អង្គត់របស់ប្លាស្មីតចេញ ហើយយកសែនបន្ទេរទៅភ្ជាប់នឹងប្លាស្មីត។ នៅទីបញ្ចប់ គេបញ្ចូលប្លាស្មីតដែលមានសែនបន្ទេរនេះទៅក្នុងកោសិកាធ្វូល។ កោសិកាធ្វូលធ្វើចំណែកបានជាកូនដែលនៅក្នុងកូននីមួយៗមានសែនដែលគេចង់បាន។ សែននីមួយៗដឹកនាំការសំយោគប្រូតេអ៊ីនដែលគេចង់បាន។



30. តើប្លាស្មីត (Plasmid) ជាអ្វី?

➢ ប្លាស្មីត ជាADNរាងជារង្វង់របស់បាក់តេរី (ខ្លះ)។

31. ចូររៀបរាប់ពីដំណើរការផលិតអរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន។

➢ កាត់អង្គត់ADNរបស់មនុស្សដែលជាសែនកំណត់

➢ ការសំយោគអាំងស៊ុយលីនដោយអង់ស៊ីមបង្រួម។

➢ ដកយកADNរបស់បាក់តេរី ហើយកាត់យកអង្គត់មួយចេញដោយអង់ស៊ីម។

➢ បញ្ចូលអង្គត់ADN (សែនសំយោគអរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន) របស់មនុស្សទៅក្នុងប្លាស្មីតដែលមានបន្ទេរសែននេះទៅក្នុងបាក់តេរីវិញ។ ក្រោយមកបាក់តេរី នេះបង្កើនចំនួនដែលធ្វើឱ្យសែន

សំយោគអាំងស៊ុយលីនកើនចំនួន។ អាំងស៊ុយលីនក៏កើនចំនួនដែរ។

- សែននីមួយៗសំយោគបានអរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន។

32. តើវិស្វកម្មសេនេទិចជួយដល់រុក្ខជាតិដូចម្តេចខ្លះ?

- វិស្វកម្មសេនេទិចធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិនោះធន់នឹងជំងឺ សត្វល្អិតចង្រៃ អាកាសធាតុ ថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត ថ្នាំសម្លាប់ស្មៅ ជួយឱ្យរុក្ខជាតិមានផ្លែផ្កាច្រើន និងជួយបង្កើនគុណភាពដីដាំដំណាំ។

33. ចូរលើកឧទាហរណ៍មួយនៃរុក្ខជាតិបណ្តូរសែន។

- គេប្រើសូលុយស្យុងស្យាណាមីតខ្សោយដើម្បីសម្លាប់ស្មៅ។ ប៉ុន្តែវាធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិខ្លះដូចជា ដើមថ្នាំជក់រងការខូចខាត។
- ផ្សិតមេរ៉ូតេស្យូមអាចសំយោគអង់ស៊ីមស្យាណាមីដ អ៊ីដ្រាតាស។ អង់ស៊ីមនេះបម្លែងស្យាណា មីដឱ្យទៅជាអ៊ុយរ៉េ។ ហើយ អ៊ុយរ៉េជួយធ្វើឱ្យដីមានជីជាតិ ធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិលូតលាស់។
- បើគេបញ្ចូលសែនដែលសំយោគអង់ស៊ីមស្យាណាមីដអ៊ីដ្រាតាស ទៅក្នុងដើមថ្នាំជក់ នោះដើម ថ្នាំជក់នឹងធន់នឹងថ្នាំសម្លាប់ស្មៅធ្វើឱ្យកើតអ៊ុយរ៉េ សម្រាប់ជួយការលូតលាស់ដល់ដើមថ្នាំជក់។

34. ក្នុងវិស័យសុខាភិបាល តើសារធាតុគីមីអ្វីខ្លះដែលត្រូវបានផលិតតាមវិស្វកម្មសេនេទិច?

- សារធាតុដែលបានផលិតក្នុងវិស័យសុខាភិបាលមានដូចជា៖ វ៉ាក់សាំង អង់ទីករ អាំងទែផេរ៉ូន អាំងទែឡឺគីន អង់ទីប្យូទិច អរម៉ូនលូតលាស់ និងអេរីត្រូប្រូតេអ៊ីន។

35. តើវ៉ាក់សាំង(Vaccine)ជាអ្វី?

- វ៉ាក់សាំង ជាសារធាតុដែលរៀបចំឡើងសម្រាប់បង្កើតឱ្យមានភាពស៊ាំនៅក្នុងសារពាង្គកាយ មនុស្ស សត្វហើយធ្វើឱ្យសារពាង្គកាយទាំងនោះប្រឆាំងទល់នឹងការរាតត្បាតនៃមេរោគ(វីរុស)។

36. តើគេត្រូវការអ្វីដើម្បីផលិតវ៉ាក់សាំង? ហើយគេផលិតយ៉ាងដូចម្តេច?

- ដើម្បីផលិតវ៉ាក់សាំងគេត្រូវការបាក់តេរី ឬ វីរុស។ ដំបូងគេត្រូវធ្វើឱ្យមីក្រូសារពាង្គកាយខ្សោយ ហើយចាក់បញ្ចូលទៅក្នុងសារពាង្គកាយមនុស្ស ឬ សត្វ។
- គេបញ្ចូលសែនរបស់វីរុសទៅក្នុងប្លាស្មីតរបស់បាក់តេរី ។ សែននេះអាចធ្វើឱ្យបាក់តេរីសំយោគ ស្រោមប្រូតេអ៊ីន បន្ទាប់មក គេយកប្រូតេអ៊ីននោះទៅប្រើប្រាស់ជាវ៉ាក់សាំង។

37. តើអង់ទីករ (Antibody) ជាអ្វី? មាននាទីអ្វី?

- អង់ទីករ ជាប្រូតេអ៊ីនដែលផលិតចេញពីគោលិកាសឈ្មោះថា ឡាំផូស៊ីតB។
- អង់ទីករ មាននាទីប្រឆាំងនឹងអង់ទីសែនរបស់មេរោគដោយការភ្ជាប់ខ្លួនជាមួយអង់ទីសែនរបស់មេរោគ។

38. ចូររៀបរាប់ពីរបៀបផលិតអង់ទីករ។

- ដំណើរការផលិតអង់ទីករ៖ គេយកកោសិកាមេដែលបានមកពីការរលាយចូលគ្នារវាងឡាំផូស៊ីតជាមួយកោសិកាមហារីក។ កោសិកានេះបង្កើនចំនួនយ៉ាងរហ័ស ហើយផលិតអង់ទីករ។ កោសិកានីមួយៗដែលបង្កើតឡើងនេះមានអង់ទីករដូចគ្នានឹងអង់ទីកររបស់ឡាំផូស៊ីតB។

39. តើអាំងទែផេរ៉ូនជាអ្វី? តើវាមាននាទីដូចម្ដេច? តើគេប្រើវាដើម្បីអ្វី?

- អាំងទែផេរ៉ូន ជាប្រូតេអ៊ីនមួយប្រភេទដែលផលិតចេញពីកោសិកាបង្ករោគដោយវីរុស។
- វាមាននាទីទប់ស្កាត់កុំឱ្យវីរុសរាតត្បាត និងបន្តពូជក្នុងកោសិកាផ្សេងៗទៀតដែលនៅក្បែរ។ (អាំងទែផេរ៉ូនសម្រាប់ព្យាបាលជំងឺមហារីក)។

40. តើអាំងទែឡឺគីនជាអ្វី? សម្រាប់ព្យាបាលជំងឺអ្វី?

- អាំងទែឡឺគីន ជាប្រូតេអ៊ីនមួយប្រភេទដែលបញ្ចេញពីកោសិកាផ្សេងៗនៃប្រព័ន្ធស៊ាំ។
- អាំងទែឡឺគីន សម្រាប់ព្យាបាលជំងឺមហារីក។

41. តើអង់ទីប្យូទិច(Antibiotic)ជាអ្វី?

- អង់ទីប្យូទិច ជាសារធាតុមួយដែលផលិតដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ(បាក់តេរី និងផ្សិត) សម្រាប់ព្យាបាលជំងឺដែលបង្កឡើងដោយបាក់តេរី។

42. តើអង់ទីប្យូទិចដែលគេស្គាល់ច្រើនជាងគេមានឈ្មោះអ្វីខ្លះ? ចូរប្រាប់ឈ្មោះអង់ទីប្យូទិចផ្សេងទៀត។

- អង់ទីប្យូទិចដែលគេស្គាល់ច្រើនជាងគេគឺ ប៉េនីស៊ីលីន(Penicelline) ដែលផលិតចេញពីផ្សិតផ្សរឈ្មោះប៉េនីសេល្យូម(Penicellium)។
- អង់ទីប្យូទិចផ្សេងទៀតមានដូចជា ស្ត្រិបតូមីស៊ីន (Streptomycine) តេត្រាស៊ីគ្លីន (Tetracycline) ផលិតចេញពីបាក់តេរីស្ត្រិបតូមីសែស។

43. តើវិស្វកម្មសេនេទិចផលិតអ្វីខ្លះក្នុងវិស័យឧស្សាហកម្មផលិតស្បៀង?

- អរម៉ូនលូតលាស់៖ ជាប្រូតេអ៊ីនម្យ៉ាងសម្រាប់ជួយដល់ការលូតលាស់របស់សត្វ និងរុក្ខជាតិ។

- ការផលិតទឹកដោះគោជូរ និងប្រូម៉ាសៈ រសជាតិជូរនៅក្នុងទឹកដោះគោជូរ បណ្តាលមកពីបាក់តេរីឡាក់តូបាស៊ីលុស (Lactobacillus) ដែលបម្លែងស្ករទឹកដោះគោ(ឡាក់តូស) ឱ្យទៅជា អាស៊ីតឡាក់ទិច ដែលមានរសជាតិជូរ។

44. តើគេប្រើអរម៉ូនលូតលាស់ដើម្បីអ្វី?

- គេប្រើអរម៉ូនលូតលាស់ដើម្បីជួយឱ្យគោឆាប់ធំធាត់ និងលូតលាស់បានល្អ សម្បូរទឹកដោះផ្តល់បរិមាណខ្លាញ់តិច សាច់របស់វាមានគុណភាពល្អសម្រាប់សុខភាពមនុស្ស។ សត្វគោដែលចិញ្ចឹមដោយអរម៉ូនផ្តល់បរិមាណទឹកដោះ25%ច្រើនជាងសត្វធម្មតា ។ ចំពោះបន្លែ ក៏ឆាប់ធំដែរ។

45. តើគេប្រើបាក់តេរីណាខ្លះក្នុងការផលិតទឹកដោះគោជូរ?

- គេប្រើបាក់តេរី Lactobacillus bulgaricus និង Streptococus thermophilus ដើម្បីផលិតទឹកដោះគោជូរ។

46. តើគេធ្វើទឹកដោះគោជូរយ៉ាងដូចម្តេច?

- គេដាក់ទឹកដោះគោក្នុងកែវដែលមានបាក់តេរីទាំងនោះ។ បាក់តេរីstreptococcus ធ្វើដំណាក
- ដង្ហើមគ្មានខ្យល់(ល្បឿង) ហើយបំប្លែងឡាក់តូស(ស្ករទឹកដោះគោ) ឱ្យទៅជាអាស៊ីតឡាក់ទិច។
- អាស៊ីតឡាក់ទិចធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីនទឹកដោះគោ (កាសេអ៊ីន) កកបង្កើតបានជាទឹកដោះគោជូរ។

47. តើគេផលិតប្រូម៉ាស (Cheese)យ៉ាងដូចម្តេច?

- ការផលិតប្រហាក់ប្រហែលនឹងការផលិតទឹកដោះគេជូរដែរ ដោយប្រើបាក់តេរី Lactobacillus ផ្សិត និងលីពីត ហើយធ្វើឱ្យវាកក។

48. តើគេធ្វើនំប៉័ងដោយរបៀបណា? ហេតុអ្វីបានជានំប៉័ងមានរន្ធតូចៗ?

- គេលាយម្សៅមី ទឹក និងមេដំបែ។ អង់ស៊ីមអាមីឡាសបំបែកអាមីដុងឱ្យទៅជាស្ករ។ មេដំបែធ្វើដំណាកដង្ហើមគ្មានខ្យល់ ដោយបំប្លែងស្ករទៅជាអាល់កុល និងកាបូនឌីអុកស៊ីត(CO_2)។ CO_2 ធ្វើឱ្យម្សៅនំប៉័ងឡើងមេ ដែលបង្កើតបានជារន្ធតូច ៗនៅក្នុងនំប៉័ង រីឯអាល់កុលដែលកើតឡើងត្រូវបានភាយតាមរន្ធតូចៗនៅពេលគេដុតនំប៉័ង។

49. ចំពោះរុក្ខជាតិ តើការបង្កាត់ពូជខុសគ្នានៃប្រភេទតែមួយ ឬ ប្រភេទផ្សេងគ្នាមានប្រយោជន៍ដូចម្តេចចំពោះវិស័យកសិកម្ម?

- ការបង្កាត់ពូជខុសគ្នានៃប្រភេទតែមួយ ឬ ប្រភេទផ្សេងគ្នា អាចធ្វើឱ្យគេទទួលបានអ៊ីប្រ៊ីតដែលមានបន្សំសែនល្អៗពីមេបា។ ឧទាហរណ៍ ការបង្កាត់ប្រភេទដើមដំពោះសម្បុរស្ករទាបតែធន់នឹងជំងឺ ជាមួយប្រភេទអំពៅមានជាតិស្ករខ្ពស់តែងាយរងជំងឺ អាចទទួលបានអ៊ីប្រ៊ីតដែលជាអំពៅមានជាតិស្ករខ្ពស់ និងធន់នឹងជំងឺ។ ម្យ៉ាងទៀត ការបង្កាត់មេបាពូជសុទ្ធ មានលក្ខណៈខុសគ្នា នាំឱ្យបានអ៊ីប្រ៊ីតល្អៗមានកម្លាំង និងផត្ល់ទិន្នផលខ្ពស់។

50. តើវិស្វកម្មសេនេទិចផ្តល់ផលប្រយោជន៍អ្វីខ្លះដល់មនុស្សជាតិ?

- ក្នុងវិស័យសុខាភិបាល៖ ផលិតអាំងស៊ុយលីន អាំងទែផេរ៉ូន អាំងទែឡឺគីន អង់ទីប្យូទិចវ៉ាក់សាំង។ ក្នុងវិស័យកសិកម្ម៖ ធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិមានផ្កា ផ្លែ ធន់នឹងជំងឺ ធន់នឹងអាកាសធាតុ និងថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត ថ្នាំសម្លាប់ស្មៅ ។ ក្នុងវិស័យឧស្សាហកម្មស្បៀងមានដូចជាការផលិតអាហារមានអរម៉ូន(អរម៉ូនលូតលាស់ប្រើជាអាហារដើម្បីចិញ្ចឹមជ្រូក) ទឹកដោះគោជូរ និងផលិតស្រាបៀរ។

51. តើវិស្វកម្មសេនេទិចផ្តល់ផលអាក្រក់អ្វីខ្លះដល់មនុស្សជាតិ?

- **គ្រោះថ្នាក់ប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថាន៖** រុក្ខជាតិដែលមានកំណែប្រែសែន (GM= Genetically modified)សម្លាប់សត្វល្អិតដែលរស់នៅលើរុក្ខជាតិធ្វើឱ្យស្លាប់ដល់ជីវិតជីវចម្រុះ។ ធ្វើឱ្យសត្វល្អិតស៊ាំ និងធន់នឹងជាតិពុល។ បង្កើតភាពអារដល់រុក្ខជាតិ មិនឱ្យផលិតគ្រាប់លំអងសម្រាប់បង្កាត់ពូជ។
- **គ្រោះថ្នាក់ដល់សុខភាព៖** ផលិតសារធាតុគីមីប្រើប្រាស់ក្នុងសង្គ្រាម(អាវុធជីវសាស្ត្រ) អង់ទីប្យូទិចមិនអាចព្យាបាលជំងឺដែលបណ្តាលមកពីសែនធន់នឹងអង់ទីប្យូទិច។
- **ប៉ះពាល់ដល់សេដ្ឋកិច្ច៖** ក្រុមហ៊ុនផលិតគ្រាប់រុក្ខជាតិG.M ការពារស្របច្បាប់មិនឱ្យក្រុមហ៊ុនដទៃផលិតគ្រាប់រុក្ខជាតិ G.Mនោះទេ។ កសិករមិនអាចយកគ្រាប់ពូជរុក្ខជាតិទៅទុកធ្វើពូជបានទេ គឺត្រូវទិញពូជពី ក្រុមហ៊ុន រៀងរាល់ឆ្នាំពេលត្រូវការដាំ។
- **ប៉ះពាល់សិលធម៌និងសង្គម៖** ធ្វើឱ្យមានសែនមុយតាស្យុងដែលមានឥទ្ធិពលអាក្រក់ដល់សន្តានក្រោយ។
- **ប៉ះពាល់ជាមួយសាសនា** (មិនទទួលស្គាល់វិស្វកម្មសេនេទិច ឬការកែច្នៃសែន)
- **បែងចែកវណ្ណៈ** (មានតែអ្នកមានទើបធ្វើវិស្វកម្មសេនេទិចបាន)។

ជំពូកទី៦ ការវិវត្តនៃភាវៈរស់

មេរៀនទី១ ទ្រឹស្តីរបស់ដារវិន

1. **តើឡាម៉ាកមានទស្សនៈដូចម្តេចចំពោះដើមកំណើតនៃជីវិត?**

   ➢ ឡាម៉ាកបង្ហាញថា ភាវៈរស់ដំបូងដែលកកើតលើផែនដីជាសារពាង្គកាយងាយបំផុត។ បន្ទាប់មកឆ្លងកាត់រយៈពេលដ៏យូរអង្វែង ភាវៈរស់ដំបូងដែលរស់នៅដំបូងនេះវិវត្តជាបន្តបន្ទាប់ ហើយបង្កើតបានជាភាវៈរស់ប្រភេទផ្សេងៗដែលអាចរស់នៅលើផែនដី សព្វថ្ងៃ។

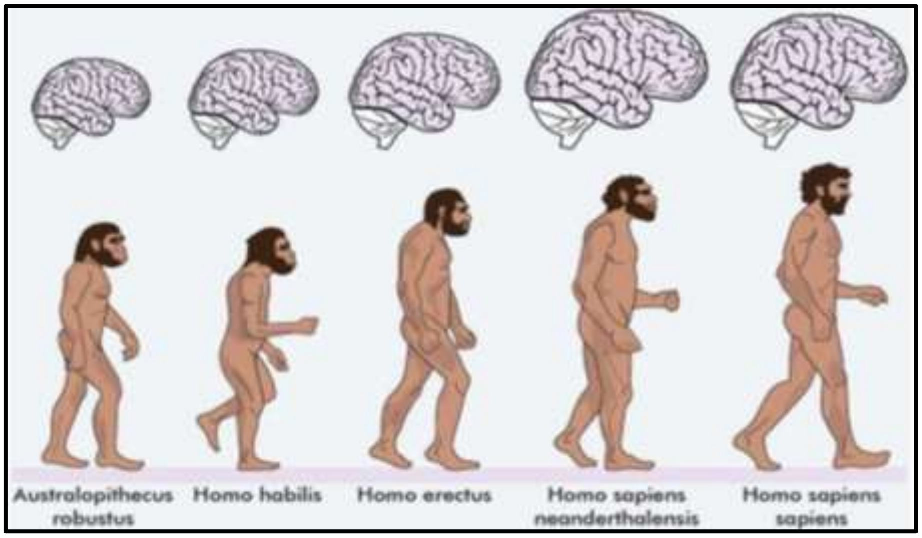
2. **ចូររៀបរាប់ពីការពន្យល់របស់ឡាម៉ាកអំពីចលនានៃការវិវត្តិរបស់ភាវៈរស់។**

   ➢ ការពន្យល់របស់ឡាម៉ាកអំពីចលនការនៃការវិវត្តរបស់ភាវៈរស់តាមច្បាប់ពីរគឺ៖

   - ច្បាប់ទី១៖ (មុខងារបង្កើតសរីរាង្គ) សរីរាង្គដែលធ្វើការច្រើនកាន់តែធំធាត់ រីឯសរីរាង្គដែលមិនបានធ្វើការក្លាយជារូមតូច ហើយក្រោយមកក៏វិនាសបាត់បង់។
   - ច្បាប់ទី២៖ លក្ខណៈដែលទទួលបាន និងលក្ខណៈដែលបាត់បង់ទៅវិញ អាចបញ្ជូនបន្តទៅជំនាន់កូនចៅបាន។

3. **តើការវិវត្តនៃភាវៈរស់គឺជាអ្វី?**

   ➢ ការវិវត្តនៃភាវៈរស់ គឺជាការផ្លាស់ប្តូរ ឬបម្រែបម្រួលជាបន្តបន្ទាប់នៃទម្រង់ ឬលក្ខណៈនៃភាវៈរស់មួយប្រភេទ ឆ្លងកាត់ជំនាន់ជាច្រើនដែលនាំឱ្យកើតទម្រង់សត្វឬ រុក្ខជាតិថ្មី។



4. ចូរពន្យល់ដោយសង្ខេបពីការសង្កេតឃើញរបស់ដាវិននៅពេលធ្វើដំណើរតាមសំពៅប៊ីគីល។

➤ ខែធ្នូ ឆ្នាំ1831 លោកដាវិនមានអាយុ 22ឆ្នាំ បានធ្វើដំណើរផ្សងព្រេងក្នុងរយៈពេល5ឆ្នាំតាមសំពៅមួយឈ្មោះ ប៊ីគើល(The Beagle)។ ដាវិនបានសង្កេតឃើញភាវៈរស់ប្លែកៗ។ ផូស៊ីលសត្វខ្លះមានលក្ខណៈខុសប្លែកពីសត្វសព្វថ្ងៃ ខ្លះទៀតមានលក្ខណៈដូចសត្វសព្វថ្ងៃដែរ។ នៅលើប្រជុំកោះកាឡាប៉ាកូស ភាវៈរស់មានលក្ខណៈប្លែកខុសៗគ្នាពីកោះមួយទៅកោះមួយទៀត។ លក្ខណៈនីមួយៗជាលក្ខណៈបន្សុាំនៃភាវៈរស់នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានមួយ។ ម្យ៉ាងទៀតភាវៈរស់នៅលើកោះកាឡាប៉ាកូសមានលក្ខណៈដូចគ្នាខ្លះជាមួយសត្វនៅលើទ្វីបអាមេរិចខាងត្បូង។ ដូចនេះដាវិនបានសន្និដ្ឋានថា សត្វនៅលើនៅកោះកាឡាប៉ាកុស(Galapagos)មានដើមកំណើតពីសត្វនៅលើទ្វីប។

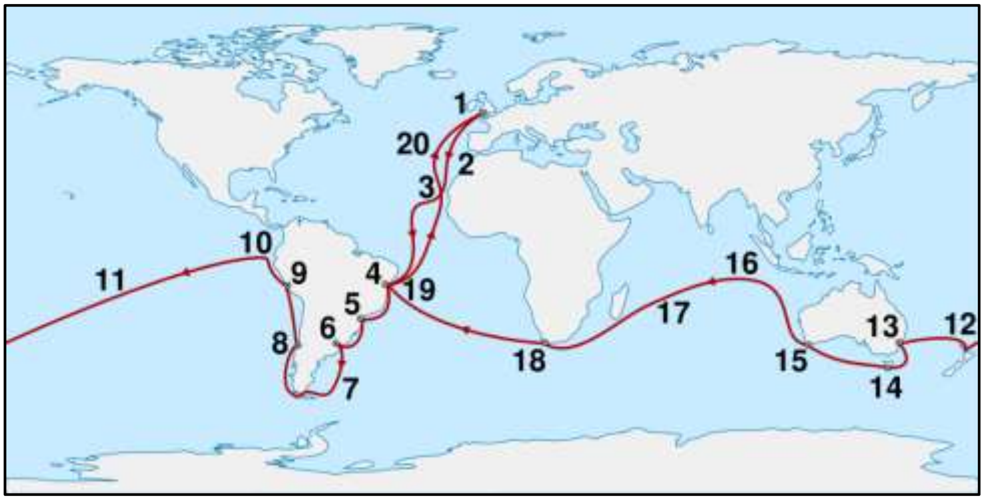
5. តើការធ្វើដំណើររបស់ដាវិនចាប់ផ្ដើមពីកន្លែងណាទៅកន្លែងណា?

➤ ការធ្វើដំណើររបស់ដាវិនចាប់ផ្ដើមពីប្រទេសអង់គ្លេស ទៅអាមេរិចខាងត្បូង ប្រជុំកោះកាឡាប៉ាកូស ទ្វីបអូស្ត្រាលី ហើយកាត់តាមទ្វីបអាព្រិច រួចវិលចូលប្រទេសអង់គ្លេសវិញ។

6. តើដាវិនសង្កេតឃើញថាផូស៊ីលដែលជាសំណល់របស់ភាវៈរស់ជំនាន់មុនមានលក្ខណៈដូចម្ដេច?

➤ ផូស៊ីលដែលជាសំណល់របស់ភាវៈរស់ជំនាន់មុនមានលក្ខណៈប្លែកអំពីភាវរស់សព្វថ្ងៃ។

➤ ឧទា៖ ផូស៊ីលសត្វស្លូត(Sloth) មានឆ្អឹងធំជាងឆ្អឹងសត្វស្លូតដែលរស់នៅក្នុងសម័យនោះ។



7. តើដាវិនទាញសម្មតិកម្មដូចម្ដេចចំពោះលក្ខណៈខុសគ្នានៃក្រញ៉ាំរបស់បង្គួយ?

➤ សត្វឬ រុក្ខជាតិលើកោះមានដើមកំណើតចេញពីទ្វីបអាមេរិចខាងត្បូង តែឆ្លងកាត់រយៈពេលដ៏យូរ ទម្រង់សារពាង្គកាយ និងលក្ខណៈរបស់សត្វប្រែប្រួលទៅតាមលក្ខខណ្ឌជីវិតនៅលើកោះ។

8. តើបង្កួយនៅលើទ្វីបអាមេរិចខាងត្បូង និងបង្កួយនៅលើកោះកាឡាប៉ាកុសខុសគ្នាដូចម្តេច?

- លក្ខណៈខុសៗគ្នានៃបង្កួយនៅអាមេរិចខាងត្បូង និងបង្កួយនៅកោះប៉ាឡាប៉ាកុស

បង្កួយនៅអាមេរិចខាងត្បូង	បង្កួយនៅកោះប៉ាឡាប៉ាកុស
• មានក្រញ៉ាំជើងតូចៗសម្រាប់តោងលើដើមឈើ	• មានក្រញ៉ាំជើងធំៗ ដែលធ្វើឱ្យវាតោងថ្មរអិលតាមសមុទ្រ
• ស៊ីស្លឹករុក្ខជាតិ	• ស៊ីសារាយសមុទ្រ

បង្កួយនៅអាមេរិចខាងត្បូង(បង្កួយធម្មតា) បង្កួយនៅលើប្រជុំកោះកាឡាប៉ាកុស(បង្កួយយក្ស)

9. ហេតុអ្វីបានជាសត្វនៅលើកោះកាឡាប៉ាកុសមានលក្ខណៈខុសពីសត្វនៅលើទ្វីប?

- បានជាសត្វនៅលើកោះកាឡាប៉ាកុសមានលក្ខណៈខុសពីសត្វនៅលើទ្វីបព្រោះ សត្វដែលបានអណ្តែតពីទ្វីប ហើយទើលើកោះមានការផ្លាស់ប្តូរ ការប្រែប្រួលលក្ខណៈដើម្បីបន្សាំទៅនឹងលក្ខខណ្ឌជីវិតថ្មី។

10. តើបន្សាំជាអ្វី?

- បន្សាំ ជាលក្ខណៈមួយដែលធ្វើឱ្យភាវរស់ រស់រានមានជីវិត និងបន្តពូជបានសមស្របនឹងមជ្ឈដ្ឋានដែលវារស់នៅ។

11. ហេតុអ្វីបានជាភាវៈរស់ត្រូវការបន្សាំ? ចូរពន្យល់ដោយលើកឧទាហរណ៍។

- ភាវៈរស់ត្រូវការបន្សាំដើម្បីរស់រានមានជីវិត និងបន្តពូជបានសមស្របនឹងមជ្ឈដ្ឋានដែលវារស់នៅ។
- ឧទាហរណ៍៖ សត្វទាមានស្បែកនៅចន្លោះម្រាមជើង ដែលជាហេតុធ្វើឱ្យវាបន្សាំទៅនឹងជីវិតរស់នៅក្នុងទឹករបស់វា។

- ឧទាហរណ៍៖ បក្សីហ្វីនមានចំពុះខុសៗគ្នាដោយសារវាមាន របបអាហារខុសៗគ្នា។ រុក្ខជាតិខ្លះមានជាតិពុល ឬមានក្លិនអាក្រក់។ ដង្កូវដែលរស់លើដើមឈើពណ៌ប្រផេះ ខ្លួនវាក៏មានពណ៌ប្រផេះដែរ។ បើវារស់នៅលើស្លឹកឈើពណ៌បៃតង វាក៏មានពណ៌បៃតងដែរ។ រុក្ខជាតិខ្លះមានពណ៌ឆើតឆាយទាក់ទាញសត្វល្អិត ដើម្បីជួយដល់ដំណើរលម្អងរបស់វា។

12. តើបន្សុំផ្តល់ផលប្រយោជន៍ដូចម្តេចចំពោះភាវៈរស់?

- បន្សុំផ្តល់ផលប្រយោជន៍ដល់ភាវៈរស់ដូចជា៖
  - ការគេចផុតពីសត្រូវដែលចង់ស៊ីវា
  - ជួយក្នុងការបន្តពូជ
  - ជួយក្នុងការចិញ្ចឹមជីវិត

15. តើការវិវត្ត(Evolution)ជាអ្វី?

- ការវិវត្ត ជាការផ្លាស់ប្តូរ ឬបម្រែបម្រួលជាបន្តបន្ទាប់នៃទម្រង់ ឬ លក្ខណៈនៃភាវរស់មួយប្រភេទដោយឆ្លងកាត់ជំនាន់ជាច្រើនដែលនាំឱ្យកើតទម្រង់សត្វ ឬរុក្ខជាតិថ្មីៗ។

16. ក្នុងការសិក្សាពូជសត្វស្រុកឬរុក្ខជាតិដាំតាមកសិដ្ឋាន តើដាវិនសង្កេតឃើញដូចម្តេច?

- ពូជសត្វស្រុក ឬ រុក្ខជាតិដាំមានច្រើនបែបខុសៗគ្នា ហើយពូជសត្វ ឬ រុក្ខជាតិនីមួយៗឆ្លើយតបនឹងតម្រូវការរបស់មនុស្ស។

17. ហេតុអ្វីបានជាលេចចេញនូវពូជសត្វ ឬពូជរុក្ខជាតិថ្មីៗ?

- ការលេចចេញនូវពូជសត្វឬពូជរុក្ខជាតិថ្មីៗ ព្រោះក្នុងហ្វូងសត្វ ឬចំការរុក្ខជាតិមានលេចឡើងនូវឯកត្តៈដែលមានលក្ខណៈប្លែក។ បើលក្ខណៈនេះសមស្របទៅតាមសេចក្តីត្រូវការរបស់មនុស្ស ដូចនេះមនុស្សជ្រើសរើសឯកត្តៈនោះទុកឱ្យបន្តពូជដាច់ដោយឡែក។

18. ដើម្បីរក្សាពូជសត្វ ឬរុក្ខជាតិដែលខ្លួនត្រូវការឱ្យកាន់តែល្អ តើមនុស្សធ្វើដូចម្តេច?

- មនុស្សត្រូវឱ្យសត្វ និងរុក្ខជាតិនោះបន្តពូជជាមួយគ្នាវាដាច់ដោយឡែក។

19. តើការសិក្សាអំពីជម្រើសដោយមនុស្សផ្តល់ផលប្រយោជន៍ដូចម្តេចខ្លះ ដល់ដាវិនសម្រាប់បកស្រាយអំពីការវិវត្ត?

- ដាវិន គិតថា ក្នុងធម្មជាតិមានដំណើរការជម្រើសសត្វនិងរុក្ខជាតិផងដែរ។

20. តើបម្រែបម្រួលក្នុងធម្មជាតិផ្ដល់អ្វីដល់ចលនការជម្រើសដោយមនុស្ស?

➢ បម្រែបម្រួលក្នុងធម្មជាតិផ្ដល់លក្ខណៈថ្មីៗ ហើយមនុស្សជ្រើសរើសតែលក្ខណៈណាដែលមានប្រយោជន៍ចំពោះខ្លួន។

21. តើជម្រើសដោយធម្មជាតិជាអ្វី?

➢ **ជម្រើសដោយធម្មជាតិ** ជាដំណើរដែលឯកត្តៈមានលក្ខណៈបន្សុំាទៅនឹងមជ្ឈដ្ឋានបានប្រសើរជាងឯកត្តៈដទៃទៀតក្នុងប្រភេទតែមួយ។ វាអាចរស់រានមានជីវិត និងបន្តពូជបានច្រើនជាងគេ។

22. តើកត្តាអ្វីខ្លះដែលជះឥទ្ធិពលទៅលើជម្រើសដោយធម្មជាតិ?

➢ កត្តាដែលជះឥទ្ធិពលទៅលើជម្រើសដោយធម្មជាតិមានដូចជា ការបង្កើតកូនចៅហួសប្រមាណ ការប្រជែងដើម្បីរស់ និងបម្រែបម្រួល។........

23. ក្នុងការបន្តពូជ តើភាវៈរស់មានលក្ខណៈដូចម្ដេច?

➢ ក្នុងការបន្តពូជ ភាវៈរស់មានលក្ខណៈបង្កើតកូនចៅហួសប្រមាណ។

24. ហេតុអ្វីបានជាភាវៈរស់បង្កើតកូនចៅហួសប្រមាណ ប៉ុន្តែមិនអាចមានជីវិតរស់ទាំងអស់?

➢ បានជាភាវៈរស់បង្កើតកូនចៅហួសប្រមាណ ប៉ុន្តែមិនអាចមានជីវិតរស់ទាំងអស់ ព្រោះខ្វះកន្លែងរស់នៅ និងចំណីអាហារមិនគ្រប់គ្រាន់។

25. តើបម្រែបម្រួលជាអ្វី? ចូរលើកឧទាហរណ៍។

➢ បម្រែបម្រួល ជាកំណែប្រែដែលធ្វើឱ្យមានលក្ខណៈខុសគ្នារវាងឯកត្តៈដែលនៅក្នុងប្រភេទតែមួយ។ ឧទា៖ កូនក្នុងមេតែមួយ មានរូបរាង និងពណ៌សម្បុរមិនដូចគ្នាទេ។ កូនកណ្ដុរខ្លះមានលក្ខណៈខុសប្លែកពីគេ ដូចជាគ្មានរោមជាដើម។

26. តើបម្រែបម្រួល និងជម្រើសដោយធម្មជាតិចូលរួមក្នុងការវិវត្តយ៉ាងដូចម្ដេច?

➢ បម្រែបម្រួល និងជម្រើសដោយធម្មជាតិចូលរួមក្នុងការវិវត្តដូចជា៖ ឆ្លងកាត់រយៈពេលដ៏យូរ

➢ ជម្រើសដោយធម្មជាតិធ្វើឱ្យលក្ខណៈនៃប្រភេទមួយត្រូវផ្លាស់ប្ដូរ។ បម្រែបម្រួលដោយធម្មជាតិអាចកើនឡើងបន្តិចម្ដងៗ ក្នុងប្រភេទមួយនៃភាវៈរស់ ឯបម្រែបម្រួលគ្មានប្រយោជន៍ត្រូវរលាយបាត់។ ដូចនេះ បម្រែបម្រួល និងជម្រើសដោយធម្មជាតិធ្វើឱ្យមានបម្រែបម្រួល។

27. តើការប្រជែងដើម្បីរស់ជាអ្វី? ចូររកឧទាហរណ៍នៃការប្រជែងដើម្បីរស់។

- ការប្រជែងដើម្បីរស់ ជាការប្រជែងរវាងភាវៈរស់ដែលនៅជាមួយគ្នាដើម្បីរស់រានមានជីវិត។
- ឧទាះ សត្វកញ្ជ្រោងប្រយុទ្ធគ្នាជាមួយសត្វមំសាសីដទៃ (ឧទាះ សត្វឆ្កែព្រៃ) ដើម្បីដណ្តើមចំណីអាហារគ្នា។ ហើយវាត្រូវប្រយុទ្ធជាមួយធាតុអាកាសត្រជាក់ថែមទៀត។

28. តើកត្តាអ្វីដែលបណ្តាលឱ្យមានការប្រជែងដើម្បីរស់?

- កត្តាដែលបណ្តាលឱ្យមានការប្រជែងដើម្បីរស់ គឺ ការបង្កើតកូនចៅហួសប្រមាណ។ កត្តានេះធ្វើឱ្យមានកង្វះកន្លែងរស់នៅ ហើយប្រភពអាហារមិនគ្រប់គ្រាន់បើធៀបទៅនឹងចំនួនឯកត្តៈ។ ដូចនេះភាវៈរស់ទាំងនោះត្រូវធ្វើការប្រជែងគ្នាដើម្បីដណ្តើមចំណីអាហារ ទីកន្លែងរស់នៅ និងធ្វើការបន្តពូជ។

29. តើការប្រជែងដើម្បីរស់បណ្តាលឱ្យមានជម្រើសដូចម្តេច? ចូរពន្យល់។

- ការប្រជែងដើម្បីរស់បណ្តាលឱ្យមានជម្រើសដោយធម្មជាតិ។ ឯកត្តៈណាដែលមានលក្ខណៈបន្សាំទៅនឹងមជ្ឈដ្ឋានបានល្អប្រសើរជាងឯកត្តៈដទៃទៀតក្នុងប្រភេទតែមួយ វាអាចរស់រានមានជីវិត និងបន្តពូជបានច្រើនជាងគេ។

30. តើការប្រជែងដើម្បីរស់មានប៉ុន្មានបែប? អ្វីខ្លះ? ចូររៀបរាប់។

- ការប្រជែងដើម្បីរស់មានបីបែប គឺ៖
  - **ការប្រជែងរវាងភាវៈរស់ក្នុងប្រភេទខុសគ្នា៖** រុក្ខជាតិដាំត្រូវប្រជែងជាមួយស្មៅព្រៃ និងសត្វល្អិត....។
  - **ការប្រជែងរវាងភាវៈរស់ក្នុងប្រភេទតែមួយ៖** សត្វស្លាបប្រយុទ្ធគ្នាដើម្បីដណ្តើមកន្លែងធ្វើសំបុក ដណ្តើមទឹកដីដើម្បីរកចំណី។ ថនិកសត្វខ្លះប្រយុទ្ធគ្នាដើម្បីដណ្តើមសត្វញី។
  - **ការប្រយុទ្ធនឹងលក្ខខណ្ឌមិនប្រកបនៃមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅ៖** ក្នុងលក្ខខណ្ឌដែលភាវៈរស់មួយចំនួនរស់នៅ ដូចជា ក្តៅខ្លាំង ត្រជាក់ខ្លាំង ស្ងួតខ្លាំង ឬសើមខ្លាំង។ ដូចជានៅវាលខ្សាច់សាហារ៉ា ទោះបីមិនមានភ្លៀងធ្លាក់ក្នុងរយៈពេលច្រើនឆ្នាំ តែក៏នៅមានពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយជាច្រើនរស់នៅ។ នៅតំបន់អាកទិចខាងជើង ទោះជាសីតុណ្ហភាពធ្លាក់ចុះខ្លាំង -80°Cក្រោម0°Cក៏ដោយ ក៏នៅមានប្រភេទសត្វ និងរុក្ខជាតិមួយចំនួនរស់នៅដែរ។ ប្រឈមនឹងលក្ខខណ្ឌដ៏លំបាកៗនេះ ភាវៈរស់ទាំងនេះមានលក្ខណៈបន្សាំកម្រិតខ្ពស់ទៅនឹងលក្ខខណ្ឌជីវិត។

31. តើកត្តាអ្វីដែលបណ្ដាលឱ្យមានដំណើរវិវត្ត?

➢ ការបង្កើតកូនចៅហួសប្រមាណ និងជម្រើស។

32. តើអណ្ដើកប្រភេទណាដែលត្រូវបានជ្រើសដោយធម្មជាតិ?

➢ អណ្ដើកដែលត្រូវបានជ្រើសដោយធម្មជាតិ ជាអណ្ដើកមួយចំនួនក្នុងចំណោមកូនអណ្ដើកជាច្រើន(បានពីការបង្កើតកូនចៅហួសប្រមាណ) ដែលហែលផ្លាស់ទីលឿន (មានបម្រែបម្រួល) និងអាចគេចផុតពីសត្រូវ (ជម្រើស) ដែលធ្វើឱ្យវាអាចរស់នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាន។

33. ចូរសង្ខេបគំនិតសំខាន់ៗនៃទ្រឹស្ដីវិវត្តន៍របស់ដាវិន។

➢ **គំនិតសំខាន់ៗនៃទ្រឹស្ដីវិវត្តន៍របស់ដាវិនមានដូចជា៖**

- ភាវៈរស់មានបម្រែបម្រួល គឺមានលក្ខណៈថ្មីកើតឡើង។
- ភាវៈរស់បង្កើតកូនចៅច្រើនលើសលុប បណ្ដាលឱ្យភាវៈរស់មានការប្រជែងគ្នា ដើម្បីរស់និងបន្តពូជ។
- ភាវៈរស់ដែលមានបម្រែបម្រួលមានប្រយោជន៍អាចបន្សាំទៅនឹងមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅ និងបន្តពូជ ហើយបញ្ជូនលក្ខណៈរបស់ខ្លួនទៅសន្តានក្រោយ។ ឆ្លងកាត់រយៈពេលដ៏យូរ បម្រែបម្រួលមានប្រយោជន៍ ផ្ដុំទុកក្នុងពូជ ឬប្រភេទភាវៈរស់ថ្មី។

34. នៅឆ្នាំ1940 DDTបានត្រូវប្រើជាលើកទី1ក្នុងការសម្លាប់សត្វមូសដើម្បីកំចាត់ជំងឺគ្រុនចាញ់។ ជាដំបូង វាមានប្រសិទ្ធិភាពណាស់ ប៉ុន្តែបន្ទាប់មក គេសង្កេតឃើញថា វាមិនសូវមានប្រសិទ្ធិភាពទៀតទេ។ គេពន្យល់ថាមូសមានភាពធន់នឹងDDT។ តើភាពធន់នេះកើតឡើងយ៉ាងដូចម្ដេច?

➢ ភាពធន់នឹងថ្នាំDDTគឺមកពីមានបម្រែបម្រួលលេចឡើងនូវលក្ខណៈធន់នឹងDDT ដែលធ្វើឱ្យសត្វមូសអាចរស់រានមានជីវិត បន្តពូជ ហើយបញ្ជូនលក្ខណៈនេះទៅសន្តានក្រោយ។ ចំណែក ឯមូសមិនធន់នឹងDDTត្រូវងាប់ដោយDDT។ ដូច្នេះ កន្លងមកមានមូសធន់នឹងDDT កាន់តែច្រើន។

35. តើមានអ្វីកើតឡើងនៅពេលមជ្ឈដ្ឋានផ្លាស់ប្ដូរ?

➢ នៅពេលមជ្ឈដ្ឋានផ្លាស់ប្ដូរ ភាវៈរស់ដែលមិនអាចបន្សាំនឹងមជ្ឈដ្ឋានថ្មីនឹងត្រូវវិនាស តែមានភាវៈរស់មួយចំនួនអាចមានបម្រែបម្រួលលេចឡើងនូវលក្ខណៈថ្មី។ ក្នុងចំណោមលក្ខណៈថ្មីទាំងនោះ អាចមានលក្ខណៈដែលធ្វើឱ្យភាវៈរស់បន្សាំនឹងលក្ខខណ្ឌជីវិតថ្មី។

36. តើមូលហេតុអ្វីដែលនាំឱ្យមានបម្រែបម្រួល?

➢ មូលហេតុដែលនាំឱ្យមានបម្រែបម្រួលគឺ៖

- មុយតាស្យុង
- បម្រែបម្រួលក្រូម៉ូសូម និងសែន
- បន្សំជាថ្មីនៃសែន។

37. តើមេអំបៅពណ៌ស្រអាប់កកើតឡើងយ៉ាងដូចម្ដេចនៅតំបន់ឧស្សាហកម្មនៃទ្វីបអឺរ៉ុប?

➢ ពីមុន កាលមិនមានរោងចក្រ ទេសភាពនៅទីនោះមានពណ៌បៃតង មេអំបៅមានពណ៌បៃតង លឿង អាចរស់នៅបន្លំខ្លួនទៅនឹងផ្កា ឬ ស្លឹកឈើបាន ហើយបក្សីមិនសូវមើលឃើញវាទេ។ តែក្រោយមកដោយសារផ្សែងចេញពីរោងចក្រ ដើមឈើនិងស្លឹកឈើគ្របដណ្ដប់ដោយផ្សែងពណ៌ខ្មៅ។ មេអំបៅពណ៌បៃតង ឬលឿងក៏ក្លាយជាចំណីបក្សី ព្រោះបក្សីងាយនឹងមើលឃើញវា។ ពេលនោះ មានមុយតាស្យុងកើតឡើង ហើយបង្កើតមេអំបៅពណ៌ប្រផេះ។ មេអំបៅពណ៌ប្រផេះ អាចបន្សាំនឹងការរស់នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានពណ៌ប្រផេះ ដោយបក្សីមើលមិនសូវឃើញ ដូច្នេះ មេអំបៅប្រផេះរស់រានមានជីវិត ហើយមានជីវិត ហើយបន្តពូជ។ យូរឆ្នាំកន្លងមក គេឃើញភាគច្រើននៃមេអំបៅមានពណ៌ប្រផេះ។

38. ចូរប្រៀបធៀបជម្រើសដោយធម្មជាតិ និងជម្រើសដោយមនុស្ស។

➢ លក្ខណៈដូចគ្នា៖ បម្រែបម្រួលជាកត្តាដែលផ្ដល់នូវលក្ខណៈថ្មីដល់ជម្រើសដោយធម្មជាតិ និងជម្រើសដោយមនុស្ស។

លក្ខណៈខុសគ្នា

ជម្រើសដោយធម្មជាតិ	ជម្រើសដោយមនុស្ស
• ភាវៈរស់ណាមានបន្សាំល្អនឹងលក្ខខណ្ឌជីវិតរស់នៅក្នុងធម្មជាតិ វាអាចរស់រានមានជីវិត និងបន្តពូជបាន ហើយបញ្ជូនលក្ខណៈរបស់វាទៅសន្តានក្រោយ។	• មនុស្សជ្រើសរើសតែលក្ខណៈណាដែលតម្រូវទៅនឹងសេចក្ដីត្រូវការរបស់ខ្លួន។

ជំពូកទី៦ ការវិវត្តនៃភាវៈរស់

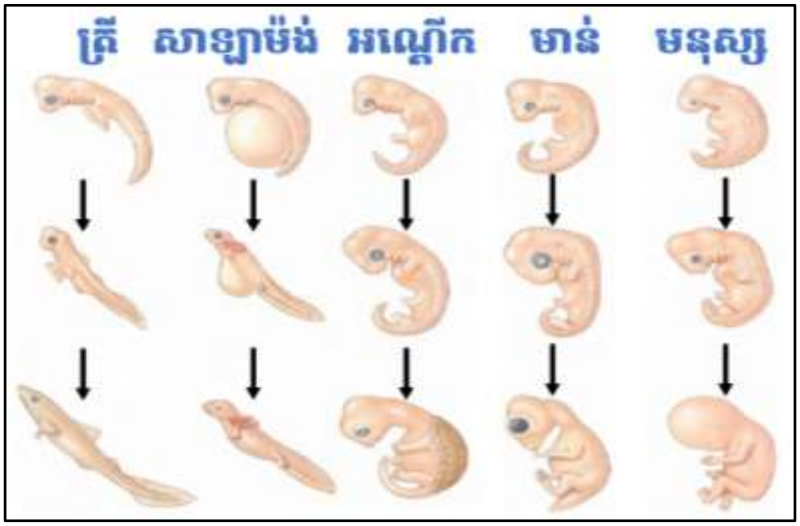
មេរៀនទី២ ភស្តុតាងនៃការវិវត្ត

1. តើភស្តុតាងអ្វីខ្លះដែលបញ្ជាក់ថាភាវៈរស់មានការវិវត្ត?

- ភស្តុតាងនៃការវិវត្តរបស់ភាវៈរស់មាន៖
  - ផូស៊ីល
  - អំប្រ៊ីយ៉ុងនៃសត្វប្រភេទផ្សេងៗគ្នា និង
  - ភាពដូចគ្នានៃរូបផ្គុំសារពាង្គកាយ។

2. តើការសង្កេតពីការលូតលាស់អំប្រ៊ីយ៉ុងនៃសត្វឆ្អឹងកងផ្សេងៗនៅដំណាក់ដំបូងនាំឱ្យយើងសន្និដ្ឋាន ដូចម្តេច?

- យើងសង្កេតឃើញថា នៅដំណាក់លូតលាស់ដំបូងនៃអំប្រ៊ីយ៉ុងរបស់សត្វឆ្អឹងកងទាំងប្រាំថ្នាក់មានលក្ខណៈដូចគ្នាគឺមានកន្ទុយ ពង្រាងអវយវៈ រង្វះស្រកីនៅសងខាងដើមក។ ដូចនេះយើងសន្និដ្ឋានថាគ្រប់ប្រភេទនៃសត្វឆ្អឹងកងមានបុព្វរូមតែមួយ។



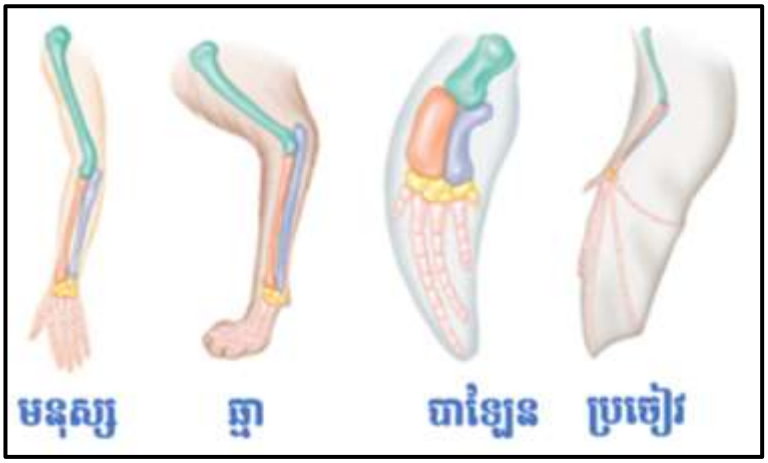
3. តើមានភស្តុតាងអ្វីខ្លះដែលបញ្ជាក់ថាភាវៈរស់មានការវិវត្តចេញពីបុព្វរូមតែមួយ?

- **ភស្តុតាងដែលបញ្ជាក់ថាភាវៈរស់មានការវិវត្តចេញពីបុព្វរូមតែមួយគឺ៖**
  - ផូស៊ីល (ផូស៊ីលបង្ហាញថាភាវៈរស់សម័យដើមមានលក្ខណៈខុសពីភាវរស់សព្វថ្ងៃ)

- ការលូតលាស់នៃអំប្រីយ៉ុងប្រភេទសត្វផ្សេងៗគ្នា (អំប្រីយ៉ុងសត្វឆ្អឹងកងទាំងប្រាំថ្នាក់ មានកន្ទុយ ពង្រាងអវយវៈ រង្វះស្រកី ខួរឆ្អឹងខ្នងជាដើម)
- ភាពដូចគ្នានៃរូបផ្គុំសារពាង្គកាយ។ សារពាង្គកាយទាំងអស់សុទ្ធតែកើតពីកោសិកា និងមានស៊ីមេទ្រីពីរខាង ឆ្អឹងខ្នង លលាដ៏ក្បាល ខួរក្បាល ខួរឆ្អឹងខ្នង និងអវយវៈ។

4. ដូចម្តេចដែលហៅថាសរីរាង្គអូម៉ូឡូក? ចូររកឧទាហរណ៍។

- ➢ សរីរាង្គអូម៉ូឡូក គឺជាសរីរាង្គដែលមាននាទីខុសគ្នា ប៉ុន្តែមានរូបផ្គុំដូចគ្នានៅក្នុងប្លង់តែមួយ ហើយមានប្រភពតែមួយនៅក្នុងដំណាក់ជាអំប្រីយ៉ុង។
- ➢ ឧទាហរណ៍៖ អវយវៈមុខ អវយវៈក្រោយ សំណុំខួរក្បាលសត្វឆ្អឹងកង។



5. ដូចម្តេចដែលហៅថាសរីរាង្គអាណាឡូក? ចូររកឧទាហរណ៍។

- ➢ សរីរាង្គអូម៉ូឡូកគឺជាសរីរាង្គដែលមាននាទីដូចគ្នា ប៉ុន្តែមានរូបផ្គុំនិងទម្រង់ខាងក្នុងខុសគ្នា។
- ➢ ឧទាហរណ៍៖ ស្លាបប្រជៀវ និងស្លាបមេអំបៅ។

6. ហេតុអ្វីបានជាគេថាអវយវៈមុខរបស់សត្វឆ្អឹងកងទាំង៥ថ្នាក់ជាសរីរាង្គអូម៉ូឡូក?

- ➢ ព្រោះអវយវៈទាំងនោះផ្គុំឡើងដោយផ្នែកឆ្អឹងដូចគ្នា ហើយស្ថិតនៅក្នុងប្លង់តែមួយ។ នៅដំណាក់ជាអំប្រីយ៉ុង ឆ្អឹងទាំងនោះមានដើមកំណើតពីពង្រាងដូចគ្នា។

7. ហេតុអ្វីបានជាគេអាចសន្និដ្ឋានថា ថ្នាក់ត្រី ថ្នាក់កង្កែប (អំភីប៊ីយាង) ថ្នាក់លូន ថ្នាក់បក្សី ថ្នាក់ថនិកសត្វ មានទំនាក់ទំនងសែស្រឡាយជាមួយគ្នា ឬមានបុព្វរូម?

- ➢ អំប្រីយ៉ុងនៃសត្វទាំងប្រាំថ្នាក់នៅដំណាក់កាលដំបូងមានរូបរាងដូចគ្នា គឺមានកន្ទុយ រង្វះស្រកី

ពួរឆ្អឹងខ្នង...។ ការសិក្សាពីរូបផ្គុំនៃសារពាង្គកាយទាំង៥ថ្នាក់ បង្ហាញពីសរីរាង្គអូម៉ូឡូក ដូចជាអវយវៈមុខ អវយវៈក្រោយ និងប្រព័ន្ធប្រសាទជាដើម។ ដើម្បីរកទំនាក់ទំនងសែស្រឡាយរវាងប្រភេទផ្សេងៗនៃភាវៈរស់ គេសិក្សាប្រៀបធៀបម៉ូលេគុលADN និងម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីនរបស់ភាវៈរស់ទាំងអស់។ ភាវៈរស់ដែលមានទំនាក់ទំនងសែស្រឡាយជិត តែងតែមានតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតក្នុងម៉ូលេគុលADN និង តំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេដូចគ្នាច្រើន។

8. **ដើម្បីកំណត់រកទំនាក់ទំនងសែស្រឡាយរវាងប្រភេទភាវៈរស់ផ្សេងៗ តើអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រប្រើវិធីសាស្ត្រអ្វី?**
   - ធ្វើការប្រៀបធៀបម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីន និងម៉ូលេគុលADNនៃប្រភេទភាវៈរស់ផ្សេងៗ។
9. **តើទម្រង់អាំងស៊ុយលីនក្នុងថ្នាក់ថនិកសត្វខុសគ្នាដូចម្តេច?**
   - ទម្រង់អាំងស៊ុយលីនក្នុងថ្នាក់ថនិកសត្វមានតំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេដូចគ្នា ពីប្រភេទមួយទៅប្រភេទមួយទៀតខុសគ្នាតែអាស៊ីតអាមីនេទី៨ ទី៩ និងទី១០។
10. **ហេតុអ្វីបានជាគេថាអាំងស៊ុយលីននៃប្រភេទផ្សេងៗក្នុងថ្នាក់ថនិកសត្វជាម៉ូលេគុលអូម៉ូឡូក?**
    - បានជាគេថាអាំងស៊ុយលីននៃប្រភេទផ្សេងៗក្នុងថ្នាក់ថនិកសត្វជាម៉ូលេគុលអូម៉ូឡូក ព្រោះវាមានទម្រង់ និងនាទីដូចគ្នា។
11. **តើកត្តាអ្វីខ្លះ ដែលធ្វើឱ្យកើតមានប្រភេទថ្មីៗ?**
    - កត្តាដែលធ្វើឱ្យកើតមានប្រភេទថ្មីៗគឺ៖
      - កត្តារបាំងភូមិសាស្ត្រ (ទឹកកក ភ្នំភ្លើង ដៃសមុទ្រ)
      - កត្តារបាំងជីវសាស្ត្រ
12. **ប្រសិនបើឯកត្តៈពីរក្រុមក្នុងពួកតែមួយដាច់ចេញពីគ្នាដោយកត្តាភូមិសាស្ត្រ តើនឹងមានអ្វីកើតឡើង?**
    - ប្រសិនបើឯកត្តៈពីរក្រុមក្នុងពួកតែមួយដាច់ចេញពីគ្នាដោយកត្តាភូមិសាស្ត្រ នោះនឹងមានជម្រើសដោយធម្មជាតិកើតឡើងទៅលើក្រុមនីមួយៗក្នុងមជ្ឈដ្ឋានផ្សេងៗ។ ក្រុមនីមួយៗមានបម្រែបម្រួលមជ្ឈដ្ឋានរៀងៗខ្លួន។ ឆ្លងកាត់ពេលវេលាដ៏យូរមក ក្រុមទាំងនេះមានលក្ខណៈខុសៗគ្នា កាន់តែច្រើនឡើង។ ក្រុមទាំងនោះមិនអាចមានទំនាក់ទំនង ហើយធ្វើការបន្តពូជជាមួយគ្នាបាន វាក្លាយជាប្រភេទថ្មីផ្សេងពីគ្នា។

13. ហេតុអ្វីបានជារបាំងភូមិសាស្ត្រអាចធ្វើឱ្យកើតមានពពួកថ្មីៗ?

➢ កាលណាមានរបាំងភូមិសាស្ត្រ ពពួកផ្សេងៗត្រូវបែកចេញពីគ្នា ហើយមិនអាចមានទំនាក់ទំនងជាមួយគ្នា។ ក្រោមឥទ្ធិពលនៃជម្រើសដោយធម្មជាតិ ពពួកមានលក្ខណៈបន្សុំាទៅនឹងមជ្ឈដ្ឋានរៀងៗ ខ្លួន។ ឆ្លងកាត់ពេលវេលាដ៏យូរមក ពពួកទាំងនេះមានលក្ខណៈខុសៗគ្នាកាន់តែច្រើនឡើងៗ ហើយធ្វើការបន្តពូជជាមួយគ្នាបាន វាក្លាយជាប្រភេទថ្មីផ្សេងពីគ្នា។

14. តើរបាំងជីវសាស្ត្រជាអ្វី?

➢ របាំងជីវសាស្ត្រ ជារបាំងបន្តពូជរវាងឯកត្តៈពីរក្រុម ដែលបណ្តាលឱ្យកើតមាននូវប្រភេទថ្មីៗ។

15. តើកត្តាអ្វីខ្លះដែលធ្វើឱ្យមានរបាំងជីវសាស្ត្រ?

➢ កត្តាដែលធ្វើឱ្យមានរបាំងជីវសាស្ត្រមានដូចជា៖

- ឯកត្តៈមានរូបរាង និងទំហំប្រដាប់បន្តពូជខុសគ្នា
- ឯកត្តៈធ្វើការបន្តពូជនៅរដូវ និងខែខុសគ្នា
- ការទាក់ទាញរវាងសត្វញី និងសត្វឈ្មោល ដើម្បីធ្វើការបន្តពូជមានររបៀបខុសគ្នា។
- កាម៉េតញី និងកាម៉េតឈ្មោលនៃប្រភេទខុសគ្នាមិនអាចរលាយចូលគ្នាបានទេ។

16. តើសរីរាង្គមិនលូតលាស់នៃភាវៈរស់អាចបញ្ជាក់ថាមានទំនាក់ទំនងនឹងការវិវត្តក្នុងចំណោមសារពាង្គកាយដូចម្តេច? ចូរពន្យល់។

➢ ក្រៅពីសរីរាង្គអូម៉ូឡូក សរីរាង្គមិនលូតលាស់ក៏ជាភស្តុតាងបញ្ជាក់ថាភាវៈរស់មានការវិវត្តដែរ។

➢ សរីរាង្គមិនលូតលាស់ ជាសរីរាង្គដែលរួញក្រិន និងគ្មាននាទីអ្វីឡើយ។ ចំពោះបុព្វសត្វឆ្ងាយ សរីរាង្គទាំងនោះលូតលាស់ ហើយបំពេញនាទីមួយក្នុងការរស់នៅ។ ឆ្លងកាត់ការវិវត្ត ដើម្បីបន្សុំានឹងមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅ សរីរាង្គដែលមិនប្រើប្រាស់ក្លាយជារួញខ្លី ហើយក្រិន និងគ្មាននាទីអ្វីឡើយ។

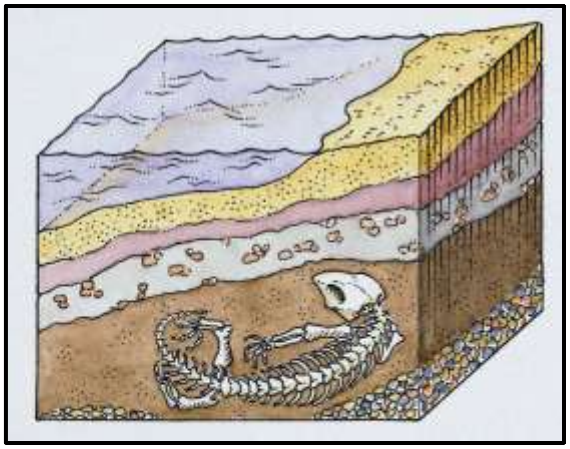
➢ ឧទា៖ សរីរាង្គមិនលូតលាស់របស់មនុស្ស មានឆ្អឹងកញ្ចញគូទ និងខ្នែងពោះវៀន។

ជំពូកទី៦ ការវិវត្តនៃភាវៈរស់

មេរៀនទី៣ កំណត់ត្រាផូស៊ីល

1. **តើផូស៊ីលជាអ្វី?**

➢ ផូស៊ីល ជាស្លាកស្នាមឬ សំណល់ភាវៈរស់ជំនាន់ដើម ដែលបានបន្សល់ទុកក្នុងស្រទាប់សិលា។



2. **តើភាវៈរស់អាចបន្សល់ទុកអ្វីខ្លះជាផូស៊ីល?**

➢ ភាវៈរស់អាចបន្សល់ទុកផូស៊ីលក្រោមទម្រង់ជា៖

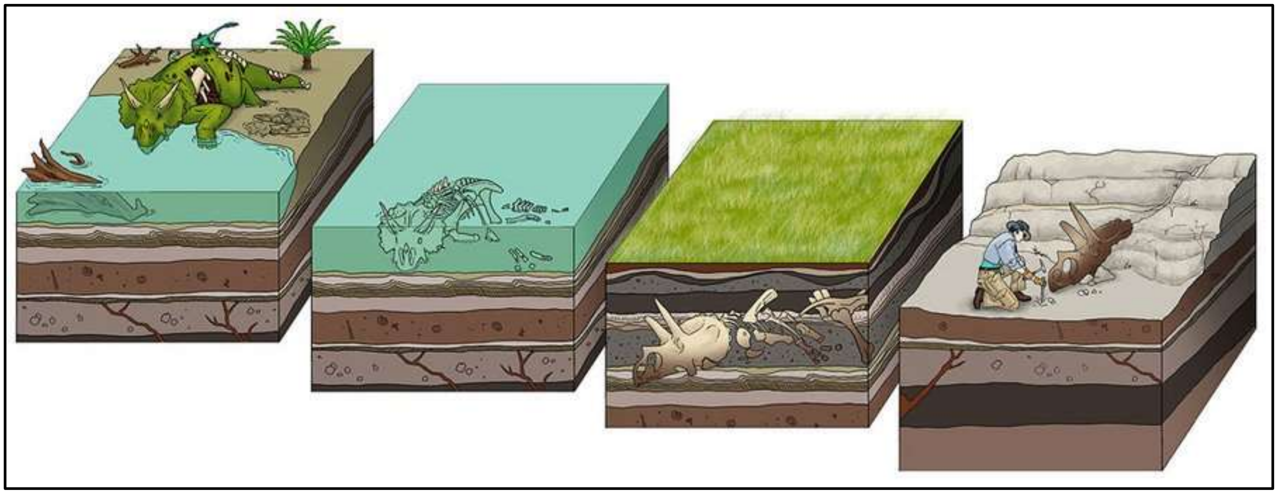
- ឆ្អឹង
- គម្រូបសារពាង្គកាយ(សំបកសិប្បីសត្វ) ឬ
- រាងកាយទាំងមូល(ក្នុងករណីជាប់ក្នុងទឹកកក)។

3. **តើកម្ទេចកំណ(Sedimentary)ជាអ្វី?**

➢ កម្ទេចកំណ ជាភាគល្អិតនៃដីឬ សិលាដែលទឹកស្ទឹងឬ ទឹកទន្លេហូរនាំទៅចាក់នៅបាតបឹង ឬបាតសមុទ្រ។

4. តើសារពាង្គកាយមួយក្លាយជាថ្ម ឬផូស៊ីលតាមរបៀបដូចម្ដេច?

➢ សារពាង្គកាយមួយក្លាយជាថ្ម ឬផូស៊ីលដោយសារមានសារធាតុខនិជដែលរលាយក្នុងទឹកស្រូបចូលក្នុងសំណល់នៃសារពាង្គកាយនោះបន្តិចម្ដងៗ។ សារធាតុខនិជទាំងនោះ នឹងជំនួសសំណល់នៃសារពាង្គកាយ បន្តិចម្ដងៗ ហើយប្ដូរទៅជាថ្មហើយក្លាយទៅជាផូស៊ីល។



5. តើពុម្ពក្រៅកកើតឡើងយ៉ាងដូចម្ដេច? ឬ ចូរពណ៌នាពីការកកើតពុម្ពក្រៅ។

➢ ពុម្ពក្រៅកើតឡើងនៅពេលដែលភាវៈរស់មួយងាប់ហើយធ្លាក់ចូលទៅបាតបឹង ឬបាតសមុទ្រហើយវាកប់ជាប់ នៅក្នុងកំទេចកំណ។ បន្ទាប់មកសារពាង្គកាយនោះរលួយ ហើយបន្សល់ទុកតែពុម្ពដែលបង្ហាញពីរូបរាងនៃភាវៈរស់ទាំងនោះ។ ពុម្ពទទេរនេះជាពុម្ពក្រៅ។

6. **តើពុម្ពក្នុងកកើតឡើងយ៉ាងដូចម្តេច? ឬ ចូរពណ៌នាពីការកកើតពុម្ពក្នុង។**

➢ ពុម្ពក្នុងកកើតឡើងដោយមានកំទេចកំណាធ្លាក់មកបំពេញពុម្ពក្រៅ ហើយសូនបានជារូបរាងសារពាង្គកាយនៃភាវៈរស់។

7. **ជាទូទៅ តើផូស៊ីលមានកំណើតនៅឯណា?**

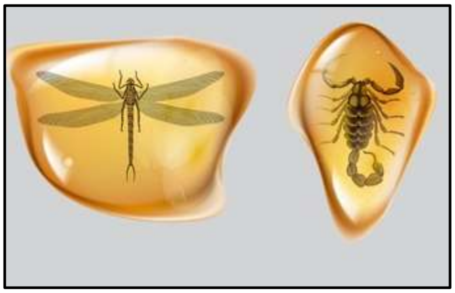
➢ ផូស៊ីលកកើតឡើងនៅក្នុងសិលាកម្ទេចកំណា។

8. **ហេតុអ្វីបានជាផូស៊ីលខ្លះត្រូវបានគេអាចរកឃើញនៅលើភ្នំដែរ?**

➢ ផូស៊ីលខ្លះអាចរកឃើញនៅលើភ្នំដោយសារចលនានៃសំបកផែនដី ដែលនាំឱ្យកកើតភ្នំ។

9. **តើក្នុងករណីណាដែលផូស៊ីលអាចត្រូវបានរក្សាទុកជាសារពាង្គកាយទាំងមូល?**

ករណីដែលផូស៊ីលអាចត្រូវបានរក្សាទុកជាសារពាង្គកាយទាំងមូលគឺដោយសារ វាជាប់នៅក្នុងជ័ររុក្ខជាតិ ឬកប់នៅក្នុងទឹកកក។ ឧទាហរណ៍៖ កង្កែប និងសត្វល្អិតដែលមានរាងដូចក្អែបជាប់ក្នុងជ័រនៃរុក្ខជាតិ។ សាកសពដំរីម៉ាំមុត (Mammot) បានកប់នៅក្នុងទឹកកកដោយរក្សាសាច់នៅស្រស់ដដែល។



10. តើគេត្រូវធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីឱ្យដឹងថា ភាវៈរស់ណាមួយកើតមុន ហើយភាវៈរស់ណាកើតក្រោយ?

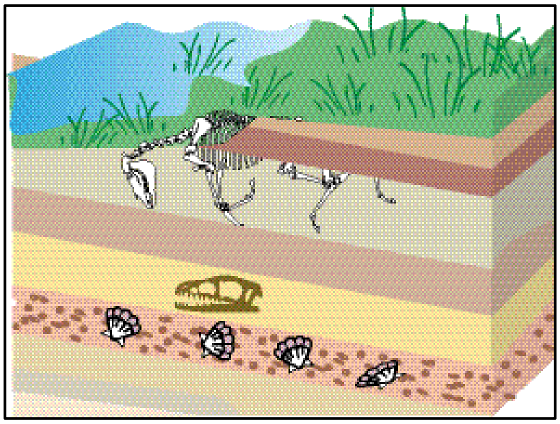
- ដើម្បីឱ្យដឹងថា ភាវៈរស់ណាមួយកើតមុន ហើយភាវៈរស់ណាកើតក្រោយ គឺយើងត្រូវកំណត់អាយុរបស់ផូស៊ីល។

11. តើគេអាចកំណត់អាយុរបស់ផូស៊ីលតាមរបៀបដូចម្ដេច?

- គេអាចកំណត់អាយុរបស់ផូស៊ីលតាមស្រទាប់សិលា និងតាមសារធាតុវិទ្យុសកម្ម។

12. ដោយផ្អែកលើស្រទាប់របស់សិលា តើគេអាចកំណត់អាយុរបស់ផូស៊ីលយ៉ាងដូចម្ដេច?

- ផ្អែកលើស្រទាប់របស់សិលា ស្រទាប់ក្រោមជាស្រទាប់ដែលចាស់ជាងគេ។



13. តើការកំណត់អាយុតាមស្រទាប់សិលាអាចឱ្យយើងដឹងពីអាយុជាក់លាក់មួយបានឬទេ?

- មិនបានទេ វិធីនេះអាចត្រឹមតែឱ្យយើងប្រៀបធៀបអាយុផូស៊ីលប៉ុណ្ណោះ។

14. តើសារធាតុវិទ្យុសកម្ម(radioactive substances)ជាអ្វី?

- **សារធាតុវិទ្យុសកម្ម** ជាសារធាតុដែលគ្មានស្ថេរភាព វាអាចបំបែកនិងបំប្លែងជាសារធាតុមួយផ្សេងទៀត។
- ឧទាហរណ៍៖ រាដ្យូមជាសារធាតុវិទ្យុសកម្ម វាអាចបំបែកហើយបំប្លែងជាសំណ។

15. ចូរពណ៌នាពីរបៀបកំណត់អាយុផូស៊ីលតាមសារធាតុវិទ្យុសកម្ម(Radiometric Dating)។

- សារធាតុវិទ្យុសកម្មអាចបំបែកហើយប្លែងជាសារធាតុមួយទៀត ហើយល្បឿននៃការបំបែកនេះថេរដោយមិនទាក់ទងនឹងលក្ខខណ្ឌនៃមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅទេ។ ក្នុងការកំណត់អាយុសិលា ឬផូស៊ីល គេអាចគណនា រយៈពេលនៃការបំបែកសារធាតុវិទ្យុសកម្មដែលមាននៅក្នុងផូស៊ីល ឬសិលានោះ។ ឧទាៈចំពោះផូស៊ីល គេអាចគណនារយៈពេលនៃការបំបែក C^{14}។ គេប្រៀបធៀបផលធៀប C^{14}/C^{12}

នៅក្នុងផូស៊ីល និងក្នុងបរិយាកាស។ បើផលធៀបនៅក្នុងផូស៊ីលស្មើនឹងពាក់កណ្ដាលនៃផលធៀបក្នុងបរិយាកាស នោះផូស៊ីលមានអាយុ5735ឆ្នាំ។

16. តើការកំណត់អាយុផូស៊ីលតាមស្រទាប់សិលា និងតាមសារធាតុវិទ្យុសកម្មខុសគ្នាដូចម្ដេច?

➢ ការសិក្សាតាមស្រទាប់សិលាអាចឱ្យគេធ្វើការប្រៀបធៀបអាយុផូស៊ីលដែលគេរកឃើញក្នុងស្រទាប់ផ្សេងៗនៃសិលាកម្ទេចកំណ។ វិធីកំណត់អាយុផូស៊ីលតាមសារធាតុវិទ្យុសកម្មអាចឱ្យគេកំណត់អាយុផូស៊ីលនីមួយៗបានដោយគណនារយៈពេលនៃការបំបែកសារធាតុវិទ្យុសកម្ម។ វិធីនេះមានលក្ខណៈជាក់លាក់ជាងការកំណត់តាមស្រទាប់សិលា។

17. តើផូស៊ីលមានសារៈសំខាន់ដូចម្ដេចខ្លះ?

➢ ផូស៊ីលមានប្រយោជន៍ដូចតទៅៈ

- ផូស៊ីលអាចឱ្យយើងស្គាល់ប្រវត្តិនៃការវិវត្តរបស់ភាវៈរស់គឺ ការកកើត ការរីកចម្រើន និងការវិនាសបាត់បង់ទៅវិញនៃប្រភេទភាវៈរស់នីមួយៗ។
- ផូស៊ីលធ្វើឱ្យយើងស្គាល់ប្រវត្តិរបស់ផែនដី ដែលបង្ហាញនូវលក្ខណៈអាកាសធាតុនាសម័យកាលនីមួយៗ។

18. តើកំណត់ត្រាផូស៊ីលជាអ្វី? (Fossil record)?

➢ កំណត់ត្រាផូស៊ីល គឺជាចំនួនផូស៊ីលរាប់លានដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រប្រមូលបាន។

19. តើគេអាចស្គាល់ប្រវត្តិផែនដីបានដោយសារអ្វី?

➢ គេអាចស្គាល់ប្រវត្តិផែនដីបានដោយសារផូស៊ីល ដោយសំអាងទៅលើលក្ខខណ្ឌជីវិតនៃភេទផូស៊ីលកាលវានៅមានជីវិត។ ឧទាះ គេដឹងថា កាលសម័យដើមតំបន់គោកសព្វថ្ងៃនេះ ជាតំបន់គ្របដណ្ដប់ដោយសមុទ្រ ព្រោះគេរកឃើញផូស៊ីលនៅក្នុងតំបន់នោះដែលជាសត្វរស់នៅក្នុងទឹកប្រៃ។

➢ សព្វថ្ងៃគេអាចរកឃើញធ្យូងថ្មនៅតំបន់អាកាសធាតុត្រជាក់ គេឃើញផូស៊ីលរុក្ខជាតិជាច្រើនជាពិសេសរុក្ខជាតិដូចជាប់ប្រក់ជិតជាប់នឹងធ្យូងថ្ម។ ត្រង់នេះបញ្ជាក់ថា នៅតំបន់នេះកាលពីដើមមានអាកាសធាតុក្ដៅ ហើយសើម ពីព្រោះរុក្ខជាតិដុះលូតលាស់ល្អក្នុងអាកាសធាតុក្ដៅហើយសើម។

ជំពូកទី៧ ពពួក និងសហគមន៍

មេរៀនទី១ ពពួក

1. **តើសារពាង្គកាយនីមួយៗលើផែនដីនេះអាចរស់នៅក្នុងទីស្ថានរបស់ខ្លួនដោយឯកឯងបានទេ?**
   - សារពាង្គកាយនីមួយៗលើផែនដីនេះមិនអាចរស់នៅក្នុងទីស្ថានរបស់ខ្លួនដោយឯកឯងបានទេ។ ពួកវាត្រូវរស់នៅជាក្រុម ហើយមានទំនាក់ទំនងជាមួយគ្នាជានិច្ច។
2. **តើពពួកជាអ្វី? ចូររកឧទាហរណ៍។**
   - ពពួក គឺជាសារពាង្គកាយមួយក្រុមដែលស្ថិតនៅក្នុងប្រភេទតែមួយ និងរស់នៅក្នុងតំបន់មួយទៅតាមពេលវេលាកំណត់។
   - ឧទា៖ សត្វព្រាបនៅទីក្រុងជាពពួកមួយ។ សត្វពស់ថ្លាន់មួយហ្វូងរស់នៅក្នុងរូងដីជាពពួកមួយ។
3. **តើប្រភេទជាអ្វី? ចូររកឧទាហរណ៍។**
   - ប្រភេទ ជាសារពាង្គកាយដែលមានរូបរាងស្រដៀងគ្នា ហើយអាចបង្កាត់ពូជ បង្កើតកូនចៅជំនាន់ក្រោយ ហើយកូនចៅនោះក៏អាចបន្តពូជទៅទៀតបាន។
   - ឧទា៖សត្វព្រាបជាប្រភេទមួយ។ មនុស្សជាប្រភេទមួយ។
4. **តើក្នុងព្រៃមួយ អាចមានពពួកតែមួយរស់នៅដែរឬទេ? ហេតុអ្វី?**
   - ក្នុងព្រៃមួយ មិនមានពពួកតែមួយរស់នៅទេ ព្រោះដើមឈើទាំងអស់មានច្រើនប្រភេទ។
5. **តើក្នុងត្រពាំងមួយអាចមានពពួកតែមួយរស់នៅដែរឬទេ? ហេតុអ្វី?**
   - ក្នុងត្រពាំងមួយ មិនមានពពួកតែមួយរស់នៅទេ ព្រោះនៅក្នុងត្រពាំងមានសត្វ និងរុក្ខជាតិរស់នៅជាច្រើនប្រភេទ ដូចជាត្រី ពស់ កង្កែប ព្រលិត រំចង់ សារាយជាដើម។
6. **ឧបមាថា បើក្នុងបឹងមួយមានសុទ្ធតែត្រីអណ្ដែង តើវាស្ថិតនៅក្នុងពពួកមួយឬទេ? (ករណី គេចិញ្ចឹមត្រីអណ្ដែង)**
   - បើក្នុងបឹងមួយមានសុទ្ធតែត្រីអណ្ដែង វាគឺជាពពួកមួយ ព្រោះវាមានរូបរាងដូចគ្នា ហើយអាចបង្កាត់ជាមួយគ្នាបានកូនដែលអាចបន្តពូជបង្កើតកូនចៅជាមួយគ្នាបន្តទៀតបាន។
7. **បើនៅក្នុងទំបាំងដីដាំដំណាំមួយ មានសុទ្ធតែត្រកួនសុទ្ធ តើវាជាពពួកមួយឬទេ?**
   - វាជាពពួកមួយ (ពពួកត្រកួន) ព្រោះគ្មានប្រភេទផ្សេងរស់នៅជាមួយទេ។

8. បើសត្វ និងរុក្ខជាតិផ្សេងនៅក្នុងបឹងមួយបង្កើតបានជាអ្វី?

➢ សត្វ និងរុក្ខជាតិផ្សេងនៅក្នុងបឹងមួយ បង្កើតបានជាសហគមន៍មួយ។

9. តើសហគន៍ជាអ្វី? ចូររកឧទាហរណ៍។

➢ **សហគន៍** ជាពពួកផ្សេងៗដែលរស់នៅក្នុងតំបន់មួយ ហើយមានអំពើទៅលើគ្នាទៅវិញទៅមក។

➢ ឧទា៖ ប្រជាជនក្នុងភូមិមួយ សិស្សក្នុងសាលារៀនមួយ។

10. ក្នុងសហគមន៍មួយ តើពពួកមានអំពើទៅលើគ្នាដើម្បីអ្វី?

➢ ដើម្បីផលប្រយោជន៍រួម ដូចជាអាហារ ជម្រក និងការបន្តពូជជាដើម។

11. តើការប្រកួតប្រជែងក្នុងសហគមន៍ធ្វើឱ្យមានអ្វីកើតឡើង?

➢ ការប្រកួតប្រជែងក្នុងសហគមន៍ ធ្វើឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរទំហំពពួក។

12. ក្រៅពីការប្រកួតប្រជែង តើទំហំនៃពពួកអាចផ្លាស់ប្តូរទៅតាមកត្តាអ្វីទៀត?

➢ អាចផ្លាស់ប្តូរទៅតាមសម័យកាល និងការវិវត្តរបស់ភាវរស់ជាដើម។

13. ដើម្បីកំណត់ទំហំនៃពពួក តើអ្នកអេកូឡូស៊ីបានប្រើប្រាស់វិធីអ្វីខ្លះ?

➢ ដើម្បីកំណត់ទំហំនៃពពួក គេអាចប្រើវិធីជាច្រើនដូចជា៖

- ការសង្កេតផ្ទាល់ ឬមិនផ្ទាល់
- ការប៉ាន់ស្មាន និង
- ការដៅទុកហើយចាប់មកវិញ ជាដើម។

14. តើការសង្កេតផ្ទាល់ (ដើម្បីកំណត់ទំហំនៃពពួក)ជាអ្វី? ចូររកឧទាហរណ៍។

➢ ការសង្កេតផ្ទាល់ គឺជាការរាប់ចំនួនសមាជិកទាំងអស់ក្នុងពពួកមួយ។

➢ ឧទា៖ ការរាប់ចំនួនក្តាមក្នុងស្រះដើម្បីកំណត់ទំហំពពួកនៃក្តាម គឺត្រូវសង្កេតដោយផ្ទាល់។

15. ដើម្បីកំណត់ទំហំនៃពពួកមួយក្នុងតំបន់ធំ តើគេប្រើវិធីអ្វី?

➢ គេប្រើប្រាស់ការសង្កេតមិនផ្ទាល់ ដែលងាយស្រួលជាងការរាប់ចំនួនក្នុងការសង្កេតផ្ទាល់។

16. ចូរពន្យល់ពីការសង្កេតមិនផ្ទាល់ទៅលើការរាប់ សំបុកត្រចៀកកាំដែលមាននៅដើមឈើមួយ និងនៅក្នុងព្រៃមួយ។

➢ គេពិនិត្យសំបុកត្រចៀកកាំ ដែលសង់ឡើងដោយសត្វត្រចៀកកាំ។ ក្នុងសំបុកមួយមានរន្ធមួយ។

ឧបមាថា ក្នុងសំបុកមួយមានសត្វ4គឺ មេបាមួយគូ និងកូនពីរ។ បើសិន ជាមានសំបុក120ក្នុងដើមឈើមួយ នោះនាំឱ្យចំនួនសត្វត្រចៀកកាំទាំងអស់គឺ 120 X 4= 480ក្បាល។

- បើក្នុងព្រៃមានដើមឈើ100ដើម នោះគេបានចំនួនសត្វត្រចៀកកាំគឺ480X110=48000ក្បាល។

17. តើគេប្រើមធ្យោបាយអ្វី ដើម្បីកំណត់ទំហំពពួកក្នុងតំបន់មួយដែលលាតសន្ធឹងល្វឹងល្វើយ?

- ដើម្បីកំណត់ទំហំពពួកក្នុងតំបន់មួយដែលលាតសន្ធឹងល្វឹងល្វើយ គេត្រូវប៉ាន់ស្មាន។

18. ដើម្បីរាប់ចំនួនដើមឈើក្នុងព្រៃធំ តើគេប៉ាន់ស្មានយ៉ាងដូចម្តេច?

- ដើម្បីរាប់ចំនួនដើមឈើក្នុងព្រៃធំ ដំបូងគេត្រូវប៉ាន់ស្មានចំនួនដើមឈើក្នុងផ្ទៃដីមួយហិចតា រួចហើយគុណនឹងក្រឡាផ្ទៃទាំងអស់។
- ឧទាះ មួយហិចតាមានដើមកៅស៊ូ 300ដើម ដូចនេះចំនួនដើមកៅស៊ូ 1000មាន 300 x 1000 = 300 000ដើម។

19. តើការប៉ាន់ស្មានជាអ្វី?

- ការប៉ាន់ស្មាន គឺជាការរាប់សមាជិកក្នុងតំបន់តូច ហើយគណនារកសមាជិកក្នុងតំបន់ធំ។

20. តើពេលណាគេប្រើវិធីប៉ាន់ស្មាន?

- នៅពេលដែលគេរាប់សមាជិកក្នុងតំបន់តូច ហើយគណនារកចំនួនសមាជិកក្នុងតំបន់ធំ។

21. ចូរពណ៌នាពីការដៅទុកហើយចាប់មកវិញចំពោះសត្វអណ្តើក។

- របៀបចាប់អណ្តើក ដៅទុកហើយចាប់មកវិញគឺៈ គេចាប់អណ្តើកក្នុងសមុទ្រ បន្ទាប់មកគេលាបថ្នាំពណ៌នៅលើស្នូករបស់វាមុននឹងលែងវាទៅក្នុងសមុទ្រវិញ។ ប៉ុន្មានអាទិត្យក្រោយមក គេត្រលប់មកចាប់អណ្តើកឡើងវិញ ហើយរាប់ចំនួនអណ្តើកដែលបានដៅទុកហើយ និងសត្វដែលមិនបានដៅទុក។ ដោយប្រើរូបមន្តគណិតវិទ្យា គេអាចរាប់ប៉ាន់ស្មានអណ្តើកដែលមាននៅក្នុងសមុទ្រ។

22. តើមានកត្តាអ្វីដលនាំឱ្យមានការប្រែប្រួលទំហំពពួក?

- កត្តាដែលនាំឱ្យមានការប្រែប្រួលទំហំពពួកមានដូចជាៈ
    - ការកើត និងការស្លាប់
    - ចំណាកស្រុក និងចំណូលស្រុក។

23. តើទំហំនៃពពួកកើនឡើងនៅពេលណា?

- ទំហំនៃពពួកកើនឡើងនៅពេលដែលមានការចាប់កំណើត។

24. តើល្បឿនកំណើតនៃពពួកជាអ្វី?

- ល្បឿនកំណើតនៃពពួក ជាចំនួននៃការកកើតក្នុងថេរវេលាមួយ។

25. ចូរពន្យល់ពីល្បឿនកំណើតនៃពពួកទន្សាយ។

- បើពពួកទន្សាយ 100ក្បាល បង្កើតបានកូន600ក្នុង1ឆ្នាំ នោះល្បឿនកំណើតគឺ600 ក្នុង1ឆ្នាំ។

26. តើការបន្ថយទំហំនៃពពួកបណ្ដាលមកពីអ្វី?

- ការបន្ថយទំហំនៃពពួកគឺ បណ្ដាលមកពីការស្លាប់។

27. តើល្បឿនការស្លាប់នៃពពួកជាអ្វី?

- ល្បឿនការស្លាប់នៃពពួក គឺជាចំនួនស្លាប់នៃភាវរស់នៅក្នុងពពួក ក្នុងថេរវេលាកំណត់។

28. ចូរពន្យល់ពីល្បឿនការស្លាប់នៃពពួកទន្សាយ។

- បើពពួកទន្សាយ400ក្បាលស្លាប់ក្នុង1ឆ្នាំនៅក្នុងពពួករបស់វា នោះល្បឿននៃការស្លាប់គឺ400 ក្នុង1ឆ្នាំ។

29. កាលណាល្បឿននៃកំណើតធំជាងល្បឿននៃការស្លាប់ តើមានអ្វីកើតឡើង?

- កាលណាល្បឿននៃកំណើតធំជាងល្បឿននៃការស្លាប់ នាំឱ្យពពួកកើនឡើង។

30. កាលណាល្បឿននៃការស្លាប់ធំជាងល្បឿននៃការចាប់កំណើត តើមានអ្វីកើតឡើង?

- កាលណាល្បឿននៃការស្លាប់ធំជាងល្បឿននៃការចាប់កំណើត នាំឱ្យពពួកថយចុះ។

31. តើមូលហេតុអ្វីដែលបណ្ដាលឱ្យមានការចំណាកស្រុក?

- ការចំណាកស្រុកបណ្ដាលមកពីកង្វះម្ហូបអាហារ។ ឧទាះ បើសិនជាវាលស្មៅមួយប្រែជាអស់ស្មៅ ដូចវាលមុន សមាជិកសត្វឃ្មុសត្រូវចាកចេញពីពពួកទៅរកវាលស្មៅថ្មីទៀត។

32. ក្នុងខ្សែក្រាបបំលាស់ប្ដូរទំហំនៃពពួកទន្សាយក្នុងរយៈ ពេល10ឆ្នាំ តើពីឆ្នាំសូន្យដល់ឆ្នាំទី4 ពពួកទន្សាយប្រែប្រួលដូចម្ដេច?

- ពពួកទន្សាយកើនឡើង ព្រោះគ្មានទន្សាយដែលចាកចេញពីពពួក។

33. ក្នុងខ្សែក្រាបបំលាស់ប្ដូរទំហំនៃពពួកទន្សាយក្នុងរយៈពេល10ឆ្នាំ តើពីឆ្នាំទី4ដល់ឆ្នាំទី10 ពពួកទន្សាយប្រែប្រួលដូចម្ដេច?

- ពពួកទន្សាយថយចុះ ព្រោះមានទន្សាយភាគច្រើនដែលចាកចេញពីពពួក។

34. តើយើងអាចសន្និដ្ឋានដូចម្តេចទៅលើខ្សែក្រាបនេះ?

- គឺចំណាកស្រុក និងចំណូលស្រុកធ្វើឱ្យទំហំនៃពពួកប្រែប្រួល។

35. តើដង់ស៊ីតេនៃពពួកជាអ្វី?

- ដង់ស៊ីតេនៃពពួក ជាចំនួនឯកត្តៈដែលស្ថិតនៅក្នុងតំបន់ពិសេសមួយ។

36. តើគេអាចគណនាដង់ស៊ីតេនៃពពួកតាមរយៈអ្វី?

- តាមរយៈសមីការដង់ស៊ីតេពពួក។
- រូបមន្តដង់ស៊ីតេពពួក= $\frac{\text{ចំនួនឯកត្តៈ}}{\text{ផ្ទៃក្រឡាតំបន់}}$

37. ចូររកដង់ស៊ីតេពពួកសត្វក្រសារ បើក្នុងបឹងមួយមានដែលមានផ្ទៃ$8m^2$ មានសត្វក្រសារចំនួន 20ក្បាលរស់នៅ។

- ដង់ស៊ីតេពពួក= $20/8m^2$

  ដូចនេះដង់ស៊ីតេពពួក= 2.50 សត្វក្រសារ /$1m^2$

38. តើកត្តាកំណត់សម្រាប់ពពួកមួយមានអ្វីខ្លះ?

- កត្តាកំណត់សម្រាប់ពពួកមួយ មានដូចជា អាហារ ទឹក បរិយាកាស និងសីតុណ្ហភាព។

39. តើកត្តាអ្វីដែលសំខាន់សម្រាប់ការរស់នៅរបស់ភាវរស់?

- កត្តាដែលសំខាន់សម្រាប់ការរស់នៅរបស់ភាវរស់ គឺអាហារ និងទឹក។

40. បើគ្មានអាហារបរិភោគគ្រប់គ្រាន់ទេ តើពពួកកើនឡើងដែរឬទេ?

- បើគ្មានអាហារបរិភោគគ្រប់គ្រាន់ទេ ពពួកមិនកើនឡើងទេ។

41. ក្នុងព្រៃមួយ តើដើមឈើទាំងអស់ដុះលូតលាស់ស្មើគ្នាដែរឬទេ? ហេតុអ្វី?

- ដើមឈើទាំងអស់ដុះលូតលាស់មិនស្មើគ្នាទេព្រោះដើមឈើធំៗអាចទទួលពន្លឺបានគ្រប់គ្រាន់។ ដើមឈើតូចៗដែលដុះនៅក្រោមដើមឈើធំៗទទួលពន្លឺមិនបានគ្រប់គ្រាន់ទេ។

42. តើកត្តាអាកាសធាតុអ្វីខ្លះដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើទំហំនៃពពួក?

- កត្តាអាកាសធាតុដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើទំហំនៃពពួកមានដូចជាសីតុណ្ហភាព និងទឹកភ្លៀងការចុះត្រជាក់ភ្លាមៗ ខ្យល់ព្យុះកំបុតត្បូង ឬ ទឹកជំនន់ដែលអាចសម្លាប់សារពាង្គកាយជាច្រើន និងបំផ្លាញសំបុក ឬរន្ធក្នុងដីជាដើម។

ជំពូកទី៧ ពពួក និងសហគមន៍

មេរៀនទី២ អន្តរអំពើក្នុងចំណោមភាវរស់

1. **តើបន្សាំជាអ្វី?**
   - បន្សាំ ជាការសម្របសម្រួលរបស់ភាវរស់ទៅនឹងមជ្ឈដ្ឋានដើម្បីរស់រានមានជីវិត និងបង្កើតកូនចៅជំនាន់ក្រោយ។
2. **ហេតុអ្វីបានជាខ្លាឃ្មុំនៅប៉ូលមានរោមពណ៌ស ហើយក្រាស់?**
   - ខ្លាឃ្មុំនៅតំបន់ប៉ូលមានរោមពណ៌ស ក្រាស់សម្រាប់ទប់ទល់នឹងភាពត្រជាក់ និងអាចបាំងពីភ្នែករបស់សត្រូវ ឬសត្វដែលជាចំណីរបស់វា។
3. **ហេតុអ្វីបានជាខ្លាឃ្មុំនៅអេក្វាទ័រមានរោមពណ៌ប្រផេះ ឬត្នោតនិងស្តើង?**
   - នៅតំបន់អេក្វាទ័រ ខ្លាឃ្មុំប្រភេទដូចគ្នាមានរោមប្រផេះ ឬពណ៌ត្នោត និងមិនសូវក្រាស់ដែលស៊ាំទៅនឹងអាកាសក្តៅ។
4. **ហេតុអ្វីបានជាដង្កូវដែលស៊ីស្លឹកបន្លែ ភាគច្រើនមានពណ៌បៃតង?**
   - ដង្កូវដែលស៊ីស្លឹកបន្លែ ភាគច្រើនមានពណ៌បៃតង ព្រោះវាអាចការពារដង្កូវបំបាំងពីភ្នែកបក្សីដែលស៊ីវា។ ដូចនេះវាអាចរស់នៅបានយូរ និងធ្វើឱ្យសន្តានក្រោយសម្បូរ។
5. **ក្រៅពីមានពណ៌ដូចស្លឹកឈើ តើដង្កូវអាចបន្លំខ្លួនតាមវិធីណាទៀត?**
   - ដង្កូវខ្លះអាចបន្លំខ្លួនជាមួយដើមឈើ ដោយធ្វើខ្លួនដូចជាកំណាត់ឈើកាលណាវាទុំលើមែកឈើមួយ។
6. **តើរុក្ខជាតិមានលក្ខណៈបន្សាំអ្វីខ្លះដើម្បីទាក់ទាញសត្វល្អិត? តើមានប្រយោជន៍អ្វី?**
   - **ដើម្បីទាក់ទាញសត្វល្អិត រុក្ខជាតិមានលក្ខណៈបន្សាំជាច្រើនដូចជា៖**
     - មានពណ៌ស្រស់ ភ្លឺផ្លេកៗ ក្លិនក្រអូប និងមានទឹកដមផ្អែម និងមានគ្រាប់លម្អងធំៗស្អិតសម្រាប់ទាក់ទាញសត្វល្អិត។
     - វាមានផលប្រយោជន៍ក្នុងការធ្វើឱ្យមានដំណើរលំអងប្រព្រឹត្តទៅបានល្អ។

7. **តើទំនាក់ទំនងរវាងភាវរស់មានប៉ុន្មានប្រភេទ? អ្វីខ្លះ?**

- ទំនាក់ទំនងរវាងភាវរស់មានបីប្រភេទគឺ៖
  - ការប្រកួតប្រជែង
  - ការចាប់រំពា និង
  - សហប្រាណ។

8. **តើការប្រកួតប្រជែងជាអ្វី?**

- **ការប្រកួតប្រជែង** ជាការប្រយុទ្ធរវាងសារពាង្គកាយដើម្បីប៉ុនប៉ងប្រើប្រាស់ ប្រភពរួមដូចគ្នាក្នុងការរស់នៅ។ វាជាការប្រយុទ្ធរវាងសារពាង្គកាយដើម្បីប៉ុនប៉ងប្រើប្រាស់ ប្រភពរួមដូចគ្នាក្នុងការរស់នៅ។

9. **តើការប្រកួតប្រជែងមានប៉ុន្មានបែប? អ្វីខ្លះ?**

- ការប្រកួតប្រជែងមានពីរបែបគឺ៖
  - ការប្រកួតប្រជែងក្នុងប្រភេទ និង
  - ការប្រកួតប្រជែងក្នុងអន្តរប្រភេទ។

10. **ចំពោះភាវៈរស់ក្នុងប្រភេទតែមួយ តើមានការប្រកួតប្រជែងគ្នាដណ្ដើមអ្វីខ្លះ?**

- ការប្រកួតប្រជែងគ្នាចំពោះភាវៈរស់ក្នុងប្រភេទតែមួយ គឺដើម្បីដណ្ដើមចំណី ជម្រក កន្លែងធ្វើសំបុក ដណ្ដើមញីដើម្បីធ្វើការបន្តពូជ....។

11. **ហេតុអ្វីបានជាភាវរស់ក្នុងប្រភេទដូចគ្នា ត្រូវការការប្រកួតប្រជែង?**

- ភាវរស់ក្នុងប្រភេទដូចគ្នា ត្រូវការការប្រកួតប្រជែង ព្រោះពួកគេមានតម្រូវការដូចគ្នា។

12. **តើការប្រកួតប្រជែងកាន់តែខ្លាំង កើតមាននៅពេលណា? ហេតុអ្វី?**

- នៅពេលឯកត្តៈកាន់តែច្រើននោះតម្រូវការអាហារ ទឹក កាន់តែច្រើន...។

13. **តើលោកហ្គូសបានធ្វើការពិសោធដូចម្ដេចអំពីការប្រកួតប្រជែង?**

- គាត់បានយកប៉ារ៉ាមេស៊ីពីរប្រភេទ គឺប៉ារ៉ាមេស៊ីអូរេទ្បា និងប៉ារ៉ាមេស៊ីកូដាទុម ទៅដាក់នៅក្នុងបំពង់សាកមួយដែលមានបាក់តេរីដើម្បីឱ្យប៉ារ៉ាមេស៊ីទាំងពីរយកធ្វើជាអាហារ។ ប៉ុន្តែមានតែប៉ារ៉ាមេស៊ី អូរេទ្បាទេដែលលូតលាស់ រីឯប៉ារ៉ាមេស៊ីកូដាទុមមិនអាចរស់បាន ត្រូវស្លាប់ ហើយពពួករស់

វាថយចុះ។

- នេះជាឧទាហរណ៍មួយដែលបង្ហាញអំពីការប្រកួតប្រជែងដណ្តើមអាហាររវាងប៉ារ៉ាមេស៊ីពីរប្រភេទ។

14. តើការប្រកួតប្រជែងអន្តរប្រភេទជាអ្វី? ចូរពន្យល់ ដោយលើកឧទាហរណ៍។

- ការប្រកួតប្រជែងអន្តរប្រភេទ ជាការប្រកួតប្រជែងដណ្តើមលំនៅឋាន និងអាហាររវាងប្រភេទផ្សេងគ្នា។
- ឧទាហរណ៍៖ រុក្ខជាតិដំណាំដុះប្រកួតប្រជែងជាមួយស្មៅព្រៃ។ ខ្លា និងឆ្កែប្រកួតប្រជែងគ្នាដណ្តើមរំពា (ទន្សាយ..)

15. តើការចាប់រំពាជាអ្វី?

- ការចាប់រំពា ជាដំណើរដែលសារពាង្គកាយមួយស៊ីសារពាង្គកាយមួយទៀតជាអាហារ។

16. តើសត្វរំពាជាអ្វី?

- សត្វរំពា ជាសត្វដែលស៊ីសត្វមួយទៀតជាអាហារ។
- ឧទា៖ សត្វខ្លាជាសត្វរំពា (ស៊ីទន្សាយ)។

17. តើរំពាជាអ្វី?

- រំពា ជាសត្វដែលត្រូវគេស៊ីជាអាហារ។
- ឧទា៖ ទន្សាយជារំពា។

18. ហេតុអ្វីបានជាពពួកទន្សាយកើនឡើង ពពួកខ្លារខិនក៏កើនឡើងដែរ?

- ពពួកទន្សាយកើនឡើង ធ្វើឱ្យពពួកខ្លារខិនកើនឡើងដែរ ព្រោះវាផ្តល់អាហារយ៉ាងច្រើនសម្រាប់ខ្លារខិន។

19. ហេតុអ្វីបានជាពពួកទន្សាយថយចុះ?

- ពពួកទន្សាយថយចុះ ព្រោះខ្លារខិនស៊ីទន្សាយកាន់តែច្រើនធ្វើឱ្យអត្រានៃការស្លាប់របស់ទន្សាយខ្ពស់ជាងអត្រានៃការកកើត ដូចនេះពពួកទន្សាយថយចុះ។

20. ហេតុអ្វីបានជាទន្ទឹមនឹងការថយចុះនៃពពួកទន្សាយ ពពួកខ្លារខិនក៏ថយចុះដែរ?

➢ កាលណាពពួកទន្សាយ ពពួកខ្លារខិនក៏ថយចុះដែរ ព្រោះពេលដែលពពួកទន្សាយថយចុះ ខ្លារខិនខ្វះអាហារ សត្វខ្លះចាកចេញពីពពួកដែលធ្វើឱ្យទំហំនៃពពួកខ្លារខិនថយចុះ។

21. នៅពេលដែលពពួកខ្លារខិនថយចុះ តើពពួកទន្សាយប្រែប្រួលយ៉ាងដូចម្ដេចដែរ?

➢ ពពួកទន្សាយកើនឡើង។

22. តើលក្ខណៈបន្សុំរបស់សត្វរំពាមានអ្វីខ្លះ?

➢ **លក្ខណៈបន្សុំរបស់សត្វរំពាមានដូចជា៖**

- ល្បឿនរត់បានលឿនរបស់ខ្លារខិន។
- ប្រមោយផ្ទុកសារធាតុពុលនៃត្រីសមុទ្រដែលអាចសម្លាប់រំពា។
- ចំពុះមាំកោង ហើយស្រួចនិងក្រញ៉ាំស្រួចនៃបក្សីមំសាសី។
- បក្សីរកស៊ីពេលយប់អាចមើលឃើញក្នុងទីងងឹត។
- បន្លាស្អិតនៅលើមែក ស្លឹក សម្រាប់ចាប់សត្វល្អិតតូចៗនៃរុក្ខជាតិខ្លះ។

23. តើលក្ខណៈបន្សុំរបស់រំពាមានអ្វីខ្លះ?

➢ លក្ខណៈបន្សុំរបស់រំពាមានដូចជា៖

- ស្បែកក្រាស់
- មានបន្ទាន់រុំព័ទ្ធសារពាង្គកាយ (ស្នូក)សម្រាប់ការពារខ្លួន។
- អាចបញ្ចេញសារធាតុគីមីដើម្បីការពារខ្លួន។
- មានពណ៌សម្បុរលាក់បំពួន។ ធ្វើអាកប្បកិរិយា ឬសម្លេងគ្រាប់។
- ដង្កូវមានរូបរាងដូចសត្វពស់។
- កណ្ដូបមានពណ៌ស្រស់។
- មេអំបៅមានស្លាបដូចភ្នែកថនិកសត្វ..។

24. តើរំពា និងសត្វរំពាមានទំនាក់ទំនងគ្នាយ៉ាងដូចម្ដេច?

➢ រំពា និងសត្វរំពាមានទំនាក់ទំនងគ្នា កាលណាសម្បូររំពា ពពួកសត្វរំពាកើនឡើង។ នៅពេល

ដែល សត្វរំពាកើនឡើង ពពួករំពាថយចុះ។ កាលណាពពួករំពាថយចុះ នាំឱ្យពពួកនៃសត្វរំពាក៏ថយចុះដែរ។

25. តើសត្វរំពា និងបរាសិតខុសគ្នាដូចម្ដេច?

ភាពខុសគ្នានៃសត្វរំពា និងបរាសិត

សត្វរំពា	បរាសិត
➢ សារពាង្គកាយធំ ➢ មានសរីរាង្គសម្រាប់ចាប់រំពាច្បាស់លាស់ ➢ ធ្វើឱ្យរំពាអាចស្លាប់ភ្លាម	➢ ជាសារពាង្គកាយតូច ➢ គ្មានសរីរាង្គសម្រាប់ចាប់រំពាច្បាស់លាស់ ➢ ធ្វើឱ្យផ្ដូលវិនាសបន្តិចម្ដងៗ

26. តើសហប្រាណជាអ្វី?

➢ សហប្រាណ ជាទំនាក់ទំនងរវាងប្រភេទពីរដែលរស់នៅយ៉ាងជិតស្និទ្ធជាមួយគ្នា។

27. តើសហប្រាណមានប៉ុន្មានប្រភេទ? អ្វីខ្លះ?

➢ សហប្រាណមានបីប្រភេទ គឺៈ

- ភាពប្រជួយ
- ភាពបន្លម និង
- បរាសិត។

28. តើភាពប្រជួយជាអ្វី?

➢ ភាពប្រជួយ ជាទំនាក់ទំនងរវាងប្រភេទពីរដែលទទួលផលស្មើគ្នា។

29. តើភាពបន្លមជាអ្វី? ចូររកឧទាហរណ៍នៃភាពបន្លម។

➢ ភាពបន្លម ជាទំនាក់ទំនងសហប្រាណរវាងសារពាង្គកាយពីរប្រភេទ ដែលសារពាង្គកាយមួយបានទទួលផល ហើយសារពាង្គកាយមួយទៀតមិនបានទទួលផល តែក៏មិនខាតផលដែរ។

➢ ឧទាៈ សត្វស្វាំងកន្ទុយខៀវធ្វើសំបុកលើដើមឈើ ដោយមិនប៉ះពាល់ ឬមានឥទ្ធិពលអ្វីទៅលើដើមឈើនោះទេ។

- អរគីដេ ដុះលូតលាស់នៅលើមែករុក្ខជាតិមួយទៀត ដែលអាចឱ្យវាទទួលពន្លឺព្រះអាទិត្យ។ រុក្ខជាតិនេះមិនស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមពីរុក្ខជាតិធំទេ គឺវាសារធាតុចិញ្ចឹមពីខ្យល់ និងខ្យល់។

30. តើបរាសិតភាពជាអ្វី?

- បរាសិតភាព ជាទំនាក់ទំនងរវាងសារពាង្គកាយពីរដែលសារពាង្គកាយមួយរស់នៅលើ ឬក្នុងសារពាង្គកាយមួយទៀតហើយធ្វើឱ្យវិនាស ឬអន្តរាយដល់សារពាង្គកាយមួយនោះ។

31. តើបរាសិតជាអ្វី?

- បរាសិត ជាសារពាង្គកាយដែលទទួលផលពីបរាសិតភាព។

32. តើដើមបញ្ញើក្អែកអាចបំផ្លាញសារពាង្គកាយផ្ទួល បានយ៉ាងដូចម្ដេច?

- ដើមបញ្ញើក្អែកចាក់ឫសរបស់វាចាក់ចូលទៅក្នុងមែករុក្ខជាតិផ្ទួល រួចហើយស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមមួយផ្នែកពីរុក្ខជាតិផ្ទួល។ បន្ទាប់មករុក្ខជាតិផ្ទួលមិនអាចលូតលាស់ហើយក៏ងាប់។

33. តើថៃ និងឈ្លើងមានលក្ខណៈបន្សុំាដូចម្ដេច?

- លក្ខណៈបន្សុំារបស់ថៃ និងឈ្លើងគឺ ភ្ជាប់ខ្លួនវាទៅនឹងផ្ទួលដោយបឺតយកឈាមរបស់ផ្ទួលជាអាហារ។

34. តើមានបរាសិតណាខ្លះដែលរស់នៅក្នុងខ្លួនមនុស្ស?

- បរាសិតដែលរស់នៅក្នុងខ្លួនមនុស្សមានដូចជា វីរុស បាក់តេរី ផ្សិត ដង្កូវ ព្រូន តេញ៉ាជាដើម។

35. តើបរាសិតរវាងសត្វល្អិត និងដង្កូវមានលក្ខណៈដូចម្ដេច?

- នៅលើខ្លួនដង្កូវមានសំបុកកូនញាស់របស់សត្វល្អិត។

36. តើមានអ្វីដែលបំផ្លាញដើមឈើអែមនៅសហរដ្ឋអាមេរិច? តើគេមានដំណោះស្រាយដូចម្ដេច?

- នៅសហរដ្ឋអាមេរិកាំង ដើមឈើអែមត្រូវបំផ្លាញដោយផ្សិត។
- គេព្យាបាលជំងឺនេះដោយចាក់បញ្ចូលបាក់តេរីដែលអាចបញ្ចេញសារធាតុសម្លាប់ផ្សិតទៅក្នុងដើមឈើនោះ។

គម្រូវសំណួរប្រៀបធៀប មុខវិជ្ជាជីវវិទ្យា

1. ចូរប្រៀបធៀបកោនញី និងកោនឈ្មោលរបស់ស្រល់។
   - លក្ខណៈដូចគ្នា៖ កោនគ្របដណ្ដប់ដោយស្រកា និងមានជាតិស្អិតរបស់អូវុលដែលការពារ កុំឱ្យគ្រាប់លំអងជ្រុះ។

<u>លក្ខណៈខុសគ្នា</u>

កោនញី	កោនឈ្មោល
• មានទំហំធំ • ផលិតបានអូវុលពីរ ឬយ៉ាងតិច១ • នៅលើដើមរហូតគ្រាប់ជ្រុះ	• មានទំហំតូច • ផលិតបានគ្រាប់លំអងបានច្រើន • ជ្រុះក្រោយពេលជ្រុះគ្រាប់លំអង

2. ចូរប្រៀបធៀបរុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដូន និងរុក្ខជាតិឌីកូទីលេដូន។
   - លក្ខណៈដូចគ្នា៖
     - ជារុក្ខជាតិអង់ស្យូស្ពែម
     - មានផ្កាជាសរីរាង្គភេទ
     - មានគ្រាប់ការពារដោយសំបក
     - មានកូទីលេដុង និងមានបាច់សរសៃនាំ។

លក្ខណៈខុសគ្នា

រុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដូន	រុក្ខជាតិឌីកូទីលេដូន
• គ្រាប់មានកូទីលេដុង១ • ស្លឹកវែងមានទ្រនុងស្រប • ផ្កាមានបីស្រទាប់ • ឫសជាឫសស្ញែ • បាច់សរសៃនាំស្ថិតនៅរាយប៉ាយ	• គ្រាប់មានកូទីលេដុង២ • ស្លឹកមានទ្រនុងបែកខ្នែង • ផ្កាមានបួន ឬ ប្រាំស្រទាប់ • ឫសជាឫសកែវ • បាច់សរសៃនាំស្ថិតនៅជារង្វង់

3. ចូរប្រៀបធៀបដំណើរលំអងឯង(ស្វ័យដំណើរលំអង) និងដំណើរលំអងកាត់។

- **លក្ខណៈដូចគ្នា៖** ជាការផ្ទេរគ្រាប់លំអងទៅលើស្ទិចម៉ាត។

លក្ខណៈខុសគ្នា

ដំណើរលំអងឯង	ដំណើរលំអងកាត់
• ជាការផ្ទេរគ្រាប់លំអងពីថ្លោកលំអងទៅកាន់ស្ទិចម៉ាតក្នុងផ្កាតែមួយ។	• ជាការផ្ទេរគ្រាប់លំអងពីប្លោកលំអងទៅលើស្ទិចម៉ាតនៃផ្កាមួយទៀតដោយខ្យល់ ទឹក មនុស្ស ឃ្មុំនិងសត្វល្អិត។

4. តើគ្រាប់លំអង និងមីក្រូស្ប៉ មានលក្ខណៈដូចគ្នា និងខុសគ្នាដូចម្ដេចខ្លះ?

- **លក្ខណៈដូចគ្នា៖**
  - មានទម្រង់តូចៗល្អិតៗ
  - ជាកោសិកាអាប្លូអ៊ីត។

លក្ខណៈខុសគ្នា

គ្រាប់លំអង	មីក្រូស្ប៉
• កើតពីមីក្រូស្ប៉ធ្វើមីតូសម្ដង • មានណ្វៃយ៉ូអាប្លូអ៊ីតពីរ (ណ្វៃយ៉ូលូតលាស់មួយ និងណ្វៃយ៉ូបន្តពូជមួយ) • ជាអ្នកបង្កើតកាម៉េត (កាម៉េតូភីត)	• ធ្វើមីតូសបង្កើតបានជាគ្រាប់លំអង • មានណ្វៃយ៉ូអាប្លូអ៊ីតមួយ • ជាអ្នកបង្កើតគ្រាប់លំអង (មិនមែនជាកាម៉េតូភីតទេ)

5. តើខួរក្បាលសត្វឆ្អឹងកងទាំងប្រាំថ្នាក់មានលក្ខណៈខុសគ្នាដូចម្ដេចខ្លះ?

- លក្ខណៈខុសគ្នានៃខួរក្បាលសត្វឆ្អឹងកងទាំងប្រាំថ្នាក់មានដូចជា៖
  - ចំពោះសត្វឆ្អឹងកង ខួរក្បាល(អឌ្ឍគោលខួរ និងខួរតូច)មានការលូតលាស់យ៉ាងខ្លាំង

និងមានសរីរាង្គវិញ្ញាណយ៉ាងច្រើន។ទំហំ និងលក្ខណៈស្មុគស្មាញរបស់អឌ្ឍគោលខួរ និងខួរតូច រីកចម្រើនពីថ្នាក់ត្រីដល់ ថនិកសត្វ។ ចំពោះសត្វថ្នាក់ខ្ពស់ អឌ្ឍគោលខួរជាកន្លែងទទួលបកស្រាយ និងកំណត់នូវការឆ្លើយតបទៅនឹងព័ត៌មានរបស់សរីរាង្គវិញ្ញាណ។

- ចំពោះត្រី កង្កែប និងល្មូន អឌ្ឍគោលខួរនិងខួរតូចមានទំហំតូច។ ចំណែកបក្សី និង ថនិកសត្វ វាមានទំហំធំល្មមព្រមទាំងមានផ្នត់ច្រើនដែលបង្កើនទំហំផ្ទៃខួរក្បាល។

6. តើខួរក្បាលរបស់មនុស្សមានលក្ខណៈដូចម្ដេច បើធៀបជាមួយសត្វឆ្អឹងកងផ្សេងទៀត?

➢ **ខួរក្បាលរបស់មនុស្ស ធៀបជាមួយសត្វឆ្អឹងកងផ្សេងទៀតគឺ៖**

- ចំពោះមនុស្ស ខួរក្បាលអភិវឌ្ឍប្រសើរបំផុតបើប្រៀបធៀបនៅក្នុងចំណោមសត្វទាំងអស់។
- គេតែង គិតថាមានតែមនុស្សទេ ទើបអាចមើលឃើញ ស្ដាប់លឺ ឬដឹងពីអ្វីៗដែលកើតមានក្នុងពិភពលោកជាងសត្វដទៃទៀត។ ប៉ុន្តែនេះផ្ទុយពីការពិតទាំងស្រុង ព្រោះត្រី អណ្ដើកមួយចំនួន និងបក្សីភាគច្រើនអាចមើលឃើញពណ៌ច្បាស់ជាងមនុស្ស។
- សត្វឆ្កែ ប្រចៀវ និងផ្សោតមានភាពរួសនឹងសម្លេងខ្ពស់ជាងមនុស្សទៅទៀត ទោះបីជាសម្លេងស្រាលក៏ដោយ។ សរីរាង្គឃានវិញ្ញាណរបស់មនុស្សមានអានុភាពទាបជាងគេ បើប្រៀបធៀបជាមួយឆ្កែ ឆ្មា...។

7. តើប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឥតឆ្អឹងកង និងប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឆ្អឹងកងខុសគ្នាដូចម្ដេចខ្លះ?

ភាពខុសគ្នានៃប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឥតឆ្អឹងកង និងប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឆ្អឹងកង	
ប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឥតឆ្អឹងកង	ប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឆ្អឹងកង
• មានសរីរាង្គវិញ្ញាណតិច (កណ្ដូប) • ខួរក្បាលមានទំហំតូច និងមានលក្ខណៈសាមញ្ញ (មិនស្មុគស្មាញ) • គ្មានអឌ្ឍគោលខួរ និងខួរតូចទេ	• មានសរីរាង្គវិញ្ញាណច្រើន • ខួរក្បាលមានទំហំធំ និងមានលក្ខណៈស្មុគស្មាញ • មានអឌ្ឍគោលខួរ ខ្លះតូច និងខ្លះធំ

8. ចូរប្រៀបធៀបមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ និងបរិមណ្ឌលប្រសាទ។

➢ លក្ខណៈដូចគ្នា៖

- ជាផ្នែកនៃប្រព័ន្ធប្រសាទ
- មានណឺរ៉ូនដូចគ្នា។

លក្ខណៈខុសគ្នា

មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ	បរិមណ្ឌលប្រសាទ
• បង្កឡើងពីខួរក្បាល និងខួរឆ្អឹងខ្នង	• បង្កឡើងពីសរសៃប្រសាទលលាដ៏ក្បាល និងសរសៃប្រសាទឆ្អឹងខ្នង
• មាននាទីទទួលព័ត៌មាន បកស្រាយ និងបញ្ជូនទៅបរិមណ្ឌលប្រសាទ	• មាននាទីដឹកនាំព័ត៌មានចូល និងចេញពីមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ

9. ចូរប្រៀបធៀបណឺរ៉ូនវិញ្ញាណនាំ និងណឺរ៉ូនចលករ។

➢ លក្ខណៈដូចគ្នា៖

- ជាកោសិកាឯកទេសដែលមាននាទីដឹកនាំព័ត៌មានទៅពាសពេញសារពាង្គកាយ។
- វាមានដង់ឌ្រីត តួកោសិកា និងអាក់សូន។

លក្ខណៈខុសគ្នា

ណឺរ៉ូនវិញ្ញាណនាំ	ណឺរ៉ូនចលករ
• ដឹកនាំព័ត៌មានពីផ្ទួលវិញ្ញាណទៅកាន់ខួរក្បាល	• ដឹកនាំព័ត៌មានពីខួរក្បាលទៅសរីរាង្គចលករ
• ជាណឺរ៉ូនឯកប៉ូល	• ជាណឺរ៉ូនពហុប៉ូល

10. ចូរបង្ហាញភាពខុសគ្នានៃប្រព័ន្ធប្រសាទសាំប៉ាទិច និងប្រព័ន្ធប្រសាទប៉ារ៉ាសាំប៉ាទិច។

ភាពខុសគ្នា

ប្រព័ន្ធប្រសាទសាំប៉ាទិច (ពេលមានភាពតានតឹង) (Fight or Flight)	ប្រព័ន្ធប្រសាទសាំប៉ាទិច (Rest and Digest) (ធ្វើឱ្យសារពាង្គកាយត្រលប់មកធម្មតាវិញ)
-ពង្រីកប្រស្រីភ្នែក -ពង្រីកទងសួត - បន្ថយការបញ្ចេញទឹកមាត់ -បង្កើនល្បឿនចង្វាក់បេះដូង -បន្ថយសកម្មភាពរំលាយអាហារ -ភ្ញោចបំលែងគ្លីកូសែនទៅជាគ្លុយកូស -បញ្ចេញអេពីណេព្រីន និងណូអេពីណេព្រីនពីក្រពេញលើតម្រងនោម -បន្ថយប៉េរីស្តាល់ស៊ីស -ប្លោកនោមរលា	-បង្រួមប្រស្រីភ្នែក -បង្រួមទងសួត -បង្កើនការបញ្ចេញទឹកមាត់ -បន្ថយល្បឿនចង្វាក់បេះដូង -ភ្ញោចសកម្មភាពរំលាយអាហារ -ភ្ញោចបំលែងគ្លុយកូសទៅជាគ្លីកូសែនក្នុងថ្លើម -បន្ថយការបញ្ចេញអេពីណេព្រីន និង ណូអេពីណេព្រីនពីក្រពេញលើតម្រងនោម -បង្កើនប៉េរីស្តាល់ស៊ីស-បង្រួមប្លោកនោម

11. ចូរប្រៀបធៀបមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ និងបរិមណ្ឌលប្រសាទ។

➢ លក្ខណៈដូចគ្នា៖ ជាផ្នែកនៃប្រព័ន្ធប្រសាទ និងមានណឺរ៉ូនដូចគ្នា។

លក្ខណៈខុសគ្នា

មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ	បរិមណ្ឌលប្រសាទ
• បង្កឡើងពីខួរក្បាល និងខួរឆ្អឹងខ្នង • មាននាទីទទួលព័ត៌មាន បកស្រាយ និងបញ្ចេញទៅបរិមណ្ឌលប្រសាទ	• បង្កឡើងពីសរសៃប្រសាទលលាដ៏ក្បាល និងសរសៃប្រសាទឆ្អឹងខ្នង • មាននាទីដឹកនាំព័ត៌មានចូល និងចេញពីមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ

12. ចូរប្រៀបធៀបកោសិកាកោន និងកោសិកាដំបង។

- លក្ខណៈដូចគ្នា៖
  - ជាណឺរ៉ូនដែលស្ថិតនៅក្នុងស្រទាប់រេទីន ។
  - វាជាណឺរ៉ូនតភ្ជាប់ដោយកោសិកាទ្វេប៉ូល និងជាកោសិការួសទៅនឹងពន្លឺ។

លក្ខណៈខុសគ្នា

កោសិកាកោន	កោសិកាដំបង
• ដង់ឌ្រីតមានទម្រង់ជាកោន • ជាកោសិការួសនឹងពន្លឺខ្លាំងដែលអាចមើលឃើញពណ៌ខុសគ្នា។ • ទទួលខុសត្រូវក្នុងគំហើញពណ៌ • ក្នុងផូវា មានសុទ្ធតែកោសិកាកោន • ក្រៅតំបន់ផូវា មានកោសិកាកោនតិចជាងកោសិកាដំបង	• ដង់ឌ្រីតមានទម្រង់ជាដំបង • ជាកោសិការួសនឹងពន្លឺខ្សោយដែលមិនអាចមើលឃើញពណ៌ខុសគ្នា។ • ទទួលខុសត្រូវក្នុងគំហើញស ខ្មៅ។ • ក្នុងផូវា គ្មានកោសិកាដំបងទេ • ក្រៅតំបន់ផូវា មានកោសិកាកោនច្រើនជាងកោសិកាដំបង

13. ចូរប្រៀបធៀបស្វ័យដំឡើងទ្វេក្នុងប្រូការីយ៉ូត និងស្វ័យដំឡើងទ្វេក្នុងអឺការីយ៉ូត។

- ចំណុចដូចគ្នា៖ ម៉ូលេគុលADNមេមួយបង្កើតដោយខ្លួនឯងនូវម៉ូលេគុលADNកូនពីរដែលដូចគ្នាបេះបិទ ហើយដូចគ្នាទៅនឹងម៉ូលេគុលADNមេ។

ចំណុចខុសគ្នា

ដំឡើងទ្វេADNក្នុងប្រូការីយ៉ូត	ដំឡើងទ្វេADNក្នុងអឺការីយ៉ូត
• ចាប់ផ្តើមចំណុចតែមួយរួចញែកតាមទិសដៅផ្ទុយគ្នារហូតវាជួបគ្នា • មានសភាពលឿន ក្នុងល្បឿនប្រហែល 106គូបាសក្នុង1នាទី។ • ចំណាយពេលប្រហែល40នាទី	• ចាប់ផ្តើមចំណុចជាច្រើនរួចញែកតាមទិសដៅផ្ទុយគ្នារហូតវាជួបគ្នា • មានសភាពយឺតក្នុងល្បឿនប្រហែល 500 ទៅ 5000 គូបាសក្នុង1នាទី។ • ចំណាយពេលច្រើនម៉ោង

14. ចូរប្រៀបធៀបប្រូតេអ៊ីនងាយ និងប្រូតេអ៊ីនសាំញ៉ាំ។

- លក្ខណ:ដូចគ្នា៖ កើតឡើងពីអាស៊ីតអាមីនេ។

លក្ខណ:ខុសគ្នា

ប្រូតេអ៊ីនងាយ	ប្រូតេអ៊ីនសាំញ៉ាំ
• កើតឡើងពីអាស៊ីតអាមីនេសុទ្ធ	• កើតឡើងពីអាស៊ីតអាមីនេ រួមជាមួយ សមាសធាតុដែលមិនមែនជាប្រូតេអ៊ីន។

15. ចូរប្រៀបធៀបផ្នត់ស្រប និងផ្នត់មិនស្របរបស់ប្រូតេអ៊ីន។

- លក្ខណ:ដូចគ្នា៖ ជាប្រូតេអ៊ីនទម្រង់ទី2

លក្ខណ:ខុសគ្នា

ផ្នត់ស្រប(ផ្នត់រង្វេល)	ផ្នត់មិនស្រប(ផ្នត់សន្លឹក)
• ច្រវាក់ប៉ិបទីតតម្រៀបទៅតាមទិសដៅតែ1	• ច្រវាក់ប៉ិបទីតតម្រៀបទៅតាមទិសដៅ ផ្ទុយគ្នា
• ជាទម្រង់ងាយ	• ជាទម្រង់សាំញ៉ាំ
• មិនសូវរឹងមាំ	• រឹងមាំ

16. ចូររកលក្ខណ:ខុសគ្នារវាងប្រូតេអ៊ីនសរសៃ និងប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់ ។

លក្ខណ:ខុសគ្នា

ប្រូតេអ៊ីនសរសៃ	ប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់
• ជាម៉ូលេគុលវែង ។	• ជាម៉ូលេគុលតូចៗ ។
• មិនរលាយក្នុងទឹក ហើយស្វិត។	• រលាយក្នុងទឹក។
• មាននៅក្នុងស្បែក សក់ និងក្រចក។	• អង់ស៊ីមស្ទើរទាំងអស់ជាប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់។
• មាននាទីជាអ្នកការពារ ជាអ្នកធ្វើចលនា និងជា ប្រូតេអ៊ីនទម្រង់។	• មាននាទីជាអង់ស៊ីម អង់ទីករ អេម៉ូក្លូប៊ីន និង អាល់ប៊ុយមីន។

17. ចូរប្រៀបធៀបចលនការតម្លើងទ្វេម៉ូលេគុលADN និងការសំយោគម៉ូលេគុលARNm។

➢ លក្ខណ:ដូចគ្នា៖

- ប្រព្រឹត្តទៅនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូនៃកោសិកានៅចន្លោះវគ្គ ។
- សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែននៃច្រវាក់ទាំងពីររបស់ADNផ្តាច់ចេញពីគ្នា។
- ប្រព្រឹត្តទៅក្រោមអំពើអង់ស៊ីមប៉ូលីមេរ៉ាស។

លក្ខណ:ខុសគ្នា

ចលនការតម្លើងទ្វេម៉ូលេគុលADN	ការសំយោគម៉ូលេគុលARNm
• នុយក្លេអូទីតសេរីA,T,C,G • ក្រោមអំពើអង់ស៊ីមADNប៉ូលីមេរ៉ាសសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនត្រូវផ្តាច់ពីដើមម៉ូលេគុលរហូតដល់ចុងម៉ូលេគុល • នុយក្លេអូទីតសេរីចូលទៅបំពេញច្រវាក់ទាំង២របស់ADNតាមគោលការណ៍បំពេញបាស A-T, C-G • គេបានម៉ូលេគុលADNកូនពីរដូចគ្នាបេះបិទ ហើយស្ថិតនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូជានិច្ច។	• រីបូនុយក្លេអូទីតសេរីA,U,C,G • ក្រោមអំពើអង់ស៊ីមARNប៉ូលីមេរ៉ាស សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនត្រូវផ្តាច់ត្រង់កន្លែងកំណត់មួយ • នុយក្លេអូទីតសេរីចូលទៅបំពេញច្រវាក់ម្ខាងរបស់អង្កត់ADNតាមគោលការណ៍ចម្លងក្រុមA-U, C-G • គេបានម៉ូលេគុលARNm ១ម៉ូលេគុល ហើយផ្តាច់ចេញពីច្រវាក់ADNរួចចេញពីណ្វៃយ៉ូទៅស៊ីតូប្លាស ឯច្រវាក់ទាំងពីររបស់ADNក៏ភ្ជាប់គ្នាវិញ។

18. ចូរប្រៀបធៀបADNនិងARNm។

➢ ចំណុចដូចគ្នា៖

- ជាប្រភេទអាស៊ីតនុយក្លេអ៊ិច
- មានអាស៊ីតផូស្វរិច
- និងមានបាសA CនិងG

លក្ខណៈខុសគ្នា

ADN.	ARNm
• កើតពីច្រវាក់នុយក្លេអូទីតពីរបំពេញគ្នា • មានស្ករដេអុកស៊ីរីបូស($C_5H_{10}O_4$) • មានបាសA (អត់U) • មាននុយក្លេអូទីតច្រើន(រាប់លាន) ប្រវែងវែង និងមានម៉ាសម៉ូលេគុលធំ • អង្កត់មួយរបស់ADNកំណត់ការសំយោគARNmមួយ • ផ្ទុកព័ត៌មានសេនេទិចសម្រាប់ចម្លងចេញនូវARNm	• កើតពីច្រវាក់នុយក្លេអូទីតម្ខាង • មានស្កររីបូស ($C_5H_{10}O_5$) • មានបាសU (អត់T) • មាននុយក្លេអូទីតតិច(រាប់សិបទៅរាប់ពាន់) ប្រវែងខ្លីនិងមានម៉ាសម៉ូលេគុលតូច • ARNmមួយសំយោគចេញពីអង្កត់មួយរបស់ADN. • ចម្លងព័ត៌មានសេនេទិចរបស់ADN.

19. ចូរប្រៀបធៀបADNនិងប្រូតេអ៊ីន។

➢ ភាពដូចគ្នារវាង ADNនិងប្រូតេអ៊ីនគឺ៖

- ជាម៉ាក្រូម៉ូលេគុល
- ម៉ូលេគុលនីមួយៗជាច្រវាក់ម៉ូលេគុលតូចៗដែលជាម៉ូណូមែ។
- ម៉ូលេគុលនីមួយៗមានតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតឬ អាស៊ីតអាមីនេជាក់លាក់។

ភាពខុសគ្នា

ADN.	ប្រូតេអ៊ីន
• ម៉ូណូមែរបស់ADNគឺនុយក្លេអូទីត (មាននុយក្លេអូទីត៤ប្រភេទគឺ A, T, C, G) • កើតពីច្រវាក់នុយក្លេអូទីតពីរបំពេញគ្នា • មាននុយក្លេអូទីតច្រើន ម៉ាសធំ ប្រវែងវែង • នុយក្លេអូទីត ៣កំណត់អាស៊ីតអាមីនេ១	• ម៉ូណូមែរបស់ប្រូតេអ៊ីនគឺអាស៊ីតអាមីនេ (មានអាស៊ីតអាមីនេ២០ប្រភេទ) • កើតពីច្រវាក់អាស៊ីតអាមីនេទោល • មានអាស៊ីតអាមីនេតិច ម៉ាសតូច ប្រវែងខ្លី • អាស៊ីតអាមីនេមួយកំណត់ដោយនុយក្លេអូទីតបី

• តំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតកំណត់នូវតំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេ	• តំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេកំណត់ដោយតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតរបស់ADN។

20. ចូរប្រៀបធៀបARNmនិងARNt។

➢ លក្ខណ:ដូចគ្នា៖

- កើតពីរីបូនុយក្លេអូទីតបួនប្រភេទ
- ជាច្រវាក់រីបូនុយក្លេអូទីតទោល។

លក្ខណ:ខុសគ្នា

ARNm	ARNt
• មាននុយក្លេអូទីតរាប់រយ • ជាច្រវាក់ត្រង់ • មាននាទីចម្លងព័ត៌មានសេនេទិច	• មាននុយក្លេអូទីតពី 70 ទៅ80 • ជាច្រវាក់បត់បែនជាកំពកបី • មាននាទីដឹកនាំអាស៊ីតអាមីនេចូលរួមបកប្រែក្រម

21. ចូរប្រៀបធៀបក្រពេញអិចសូគ្រីន និងក្រពេញអង់ដូគ្រីន។

➢ លក្ខណ:ដូចគ្នា៖ ផលិត និងបញ្ចេញសារធាតុផ្សេងៗ។

លក្ខណ:ខុសគ្នា

ក្រពេញអិចសូគ្រីន	ក្រពេញអង់ដូគ្រីន
• មានបំពង់នាំ • ផលិតរសរំលាយអាហារ សំណល់មេតាបូលីស • មានអំពើទៅលើសារធាតុណាមួយក្នុងលំហនៃសរីរាង្គឬចេញក្រៅសារពាង្គកាយ • បញ្ចេញរសរំលាយអាហារតាមបំពង់នាំ	• គ្មានបំពង់នាំ • ផលិតអរម៉ូន • មានឥទ្ធិពលទៅលើកោសិកាគោលដៅ • បញ្ចេញអរម៉ូនទៅក្នុងចរន្តឈាម

22. ចូរប្រៀបធៀបអរម៉ូនប៉ិបទីតនិងអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីត។

- លក្ខណៈដូចគ្នា៖
    - ភ្ជាប់ទៅនឹងឋ្ធលកោសិកាគោលដៅ
    - មានឥទ្ធិពលលើកោសិកាគោលដៅ
    - បំប្លែងនាទីកោសិកាគោលដៅ។

លក្ខណៈខុសគ្នា

អរម៉ូនប៉ិបទីត	អរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីត
• ម៉ូលេគុលនៃច្រវ៉ាក់អាស៊ីតអាមីនេ	• ម៉ូលេគុលលីពីតតូចៗ
• មិនអាចឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាបានទេ	• អាចឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាបាន
• សកម្មភាពកើតឡើងនៅក្នុងស៊ីតូប្លាស	• សកម្មភាពកើតឡើងនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូ បន្ទាប់មកក្នុងស៊ីតូប្លាស
• ធ្វើសកម្មភាពលឿន	• ធ្វើសកម្មភាពយឺត
• មានឥទ្ធិពលលើកោសិកាគោលដៅរយៈពេលខ្លី	• មានឥទ្ធិពលលើកោសិកាគោលដៅរយៈពេលយូរ

23. ចូរប្រៀបធៀបអរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីន និងអរម៉ូនប្រូឡាក់ទីន។

- លក្ខណៈដូចគ្នា៖
    - ជាអរម៉ូនដែលផលិតដោយក្រពេញអង់ដូគ្រីន។
    - បញ្ចេញទៅក្នុងចរន្តឈាម និង
    - មានអំពើលើកោសិកាគោលដៅ។

លក្ខណៈខុសគ្នា

អរម៉ូនអុកស៊ីតូស៊ីន	អរម៉ូនប្រូឡាក់ទីន
• ផលិតដោយកោសិកាណឺរ៉ូនបញ្ចេញនៅក្នុងអ៊ីប៉ូតាឡាមុស • ស្តុកទុក និងបញ្ចេញដោយអ៊ីប៉ូភីសក្រោយ • បញ្ចេញនៅពេលសម្រាលកូន • ភ្ញោចក្រពេញទឹកដោះឱ្យបញ្ចេញទឹកដោះពេលបំបៅកូន • ភ្ញោចការកន្ត្រាក់នៃសាច់ដុំរលីងនៅក្នុងស្បូនដែលជួយជម្រុញទារកពីក្នុងស្បូនម្តាយនៅពេលសម្រាលកូន	• ផលិតដោយកោសិកានៃក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសមុខ • ស្តុកទុក និងបញ្ចេញដោយអ៊ីប៉ូភីសមុខ • បញ្ចេញនៅក្រោយពេលសម្រាលកូន • ភ្ញោចឱ្យក្រពេញទឹកដោះឱ្យលូតលាស់ និងផលិតទឹកដោះ។ • មាននាទីក្នុងមេតាបូលីសខ្លាញ់ និងគ្លុយស៊ីត

24. ចូរប្រៀបធៀបលក្ខណៈខុសគ្នារវាងប្រព័ន្ធអង់ដូគ្រីន និងប្រព័ន្ធប្រសាទ។

លក្ខណៈខុសគ្នា

ប្រព័ន្ធអង់ដូគ្រីន	ប្រព័ន្ធប្រសាទ
• ក្រពេញអង់ដូគ្រីនអាចនៅឆ្ងាយពីកោសិកាគោលដៅ។ • អរម៉ូនអាចដឹកនាំទៅពាសពេញសារពាង្គកាយ • ព័ត៌មានបញ្ជូនតាមរយៈឈាម • ព័ត៌មានជាអរម៉ូន • ការបញ្ជូនព័ត៌មានយឺត • ការឆ្លើយតបនឹងអរម៉ូនយឺត • អំពើអរម៉ូនស្ថិតស្ថេរបានយូរ។	• ណឺរ៉ូនលាតសន្ធឹងទៅដល់ទម្រង់ផ្សេងៗដែលវាត្រួតពិនិត្យ • ណឺរ៉ូននីមួយៗធ្វើដំណើរទៅកាន់ទម្រង់ពិសេសមួយប៉ុណ្ណោះ។ • ព័ត៌មានបញ្ជូនតាមភីបប្រសាទ • ព័ត៌មានជាអគ្គិសនី ឬសារធាតុគីមី • ការបញ្ជូនព័ត៌មានរហ័សណាស់ • ការឆ្លើយតបនឹងអាំងភ្លុចរហ័ស • អំពើប្រព័ន្ធប្រសាទមិនស្ថិតស្ថេរយូរទេ។

25. ចូររកភាពខុសគ្នានៃការបង្កាត់ជិត និងការបង្កាត់ឆ្ងាយ។

ភាពខុសគ្នា

ការបង្កាត់ជិត	ការបង្កាត់ឆ្ងាយ
• បង្កាត់រវាងកូនកើតចេញពីមេបាតែមួយ ឬរវាងកូននិងកូន • សន្តានក្រោយមានកម្លាំងជីវិតខ្សោយ លទ្ធភាព បន្តពូជថយចុះ បង្កើតភាពមិនប្រក្រតី នៃ ក្រូម៉ូសូមនាំទៅរកការវិនាសផុតពូជ។	• បង្កាត់រវាងពូជខុសគ្នា ឬមានសែស្រឡាយឆ្ងាយពីគ្នាឬ ប្រភេទខុសគ្នា • អ៊ីប្រ៊ីតមានកម្លាំងជីវិតខ្លាំង ធន់នឹងជំងឺ ឆាប់លូតលាស់ល្អ ផ្តល់ទិន្នផលខ្ពស់
• អាចបង្កើត និងរក្សានូវពូជសុទ្ធចំពោះលក្ខណៈអន់។	• អារ មិនអាចបង្កកំណើតបាន ក្នុងករណីមេបាប្រភេទខុសគ្នា។

26. ចូរប្រៀបធៀបជម្រើសដោយមនុស្ស និងជម្រើសដោយធម្មជាតិ។

➢ ភាពដូចគ្នា៖ បម្រែបម្រួលជាកត្តាផ្តល់លក្ខណៈថ្មីដល់ជម្រើសដោយធម្មជាតិ និងជម្រើសដោយមនុស្ស។

ភាពខុសគ្នា

ជម្រើសដោយធម្មជាតិ	ជម្រើសដោយមនុស្ស
• ភាវរស់ណាដែលបន្សុំទៅនឹងលក្ខខណ្ឌជីវិតរស់នៅក្នុងធម្មជាតិអាចរស់រានមានជីវិត បន្តពូជ ហើយបញ្ជូនលក្ខណៈទៅសន្តានក្រោយ។	• មនុស្សជ្រើសរើសតែលក្ខណៈណាដែលតម្រូវនឹងសេចក្តីត្រូវការរបស់ខ្លួន។ លំនាំនេះនាំឱ្យកើតពូជសត្វស្រុក និងរុក្ខជាតិដាំ។

27. តើបង្គួយនៅទ្វីបអាមេរិចខាងត្បូង និងបង្គួយនៅកោះកាឡាប៉ាកូសខុសគ្នាដូចម្តេច?

ភាពខុសគ្នា

បង្គួយនៅទ្វីបអាមេរិចខាងត្បូង	បង្គួយនៅកោះកាឡាប៉ាកូស
• មានក្រញ៉ាំជើងតូច • អាចតោងលើដើមឈើ • ស៊ីស្លឹករុក្ខជាតិ និងសត្វល្អិត	• មានក្រញ៉ាំជើងធំ • អាចតោងថ្មរអិលតាមមាត់សមុទ្រ • ស៊ីសារាយសមុទ្រ

28. ចូរប្រៀបធៀបស្រទាប់អេពីឌែម និងស្រទាប់ឌែម។

➢ លក្ខណៈដូចគ្នា៖ ស្រទាប់របស់ស្បែកដែលគ្របដណ្តប់គ្រប់ផ្នែកនៃសារពាង្គកាយ។

លក្ខណៈខុសគ្នា

អេពីឌែម	ឌែម
• ជាស្រទាប់ក្រៅបង្អស់របស់សារពាង្គកាយ (នៅលើឌែម)	• ជាស្រទាប់ក្រៅបង្អស់របស់សារពាង្គកាយ (នៅលើឌែម)
• មានកម្រាស់ 0.7mm	• មានកម្រាស់ 4mm
• បង្កឡើងដោយកោសិកាអេពីតេល្យូម។ ស្រទាប់លើងាប់ផ្ទុកកេរ៉ាទីន ហើយកោសិកាស្រទាប់ក្រោមធ្វើចំណែកយ៉ាងរហ័ស។	• បង្កឡើងដោយជាលិកាសន្ធានសរសៃយឺត និងកូឡាសែនដែលជាស្រទាប់រស់។
• គ្មានសរសៃឈាម	• មានសរសៃឈាម
• មានកោសិកាមេឡាណូស៊ីត	• គ្មានកោសិកាមេឡាណូស៊ីត
• គ្មានថ្លូលវិញ្ញាណទេ លើកលែងតែថ្លូលឈឺចាប់	• មានថ្លូលវិញ្ញាណទាំង៥ប្រភេទ
• គ្មានក្រពេញញើស ក្រពេញសេបូម និងសាច់ដុំរលីងទេ។	• មានក្រពេញញើស ក្រពេញសេបូម សាច់ដុំរលីងភ្ជាប់នឹងឫសរោម។

• ទទួលសារធាតុចិញ្ចឹមតាមរយៈបន្សាយពីសរសៃឈាមរបស់ខែម	• សរសៃឈាមផ្គត់ផ្គង់ សារធាតុចិញ្ចឹមដល់អេពីខែមតាមរយៈបន្សាយ

29. ចូររកលក្ខណៈខុសគ្នារវាងពពួក និងសហាគមន៍។

ភាពខុសគ្នា

ពពួក	សហាគមន៍
• សារពាង្គកាយក្នុងប្រភេទមួយរស់នៅក្នុងតំបន់មួយតូចល្មម • ចំនួនសមជិកតិចជាងសហាគមន៍	• សំណុំនៃប្រភេទផ្សេងៗរស់នៅក្នុងតំបន់មួយលាតសន្ធឹងធំ • មានសមាជិកច្រើនជាងពពួក។

30. តើសត្វរំពា និងបរាសិតខុសគ្នាដូចម្តេច?

ភាពខុសគ្នានៃសត្វរំពា និងបរាសិត

សត្វរំពា	**បរាសិត**
➢ ជាសារពាង្គកាយធំ ➢ មានសរីរាង្គសម្រាប់ចាប់រំពាច្បាស់លាស់ ➢ ធ្វើឱ្យរំពាអាចស្លាប់ភ្លាម	➢ ជាសារពាង្គកាយតូច ➢ គ្មានសរីរាង្គសម្រាប់ចាប់រំពាច្បាស់លាស់ ➢ ធ្វើឱ្យផ្តលវិនាសបន្តិចម្តងៗ

ឯកសារយោង

1. សៀវភៅសិស្សថ្នាក់ទី១២ មុខវិជ្ជា ជីវវិទ្យារបស់ក្រសួងអប់រំយុវជន និងកីឡាបោះពុម្ពឆ្នាំ២០១៧
2. សៀវភៅគ្រូ ថ្នាក់ទី១២ មុខវិជ្ជាជីវវិទ្យារបស់ក្រសួងអប់រំយុវជន និងកីឡាបោះពុម្ពឆ្នាំ២០២២
3. វចនានុក្រមជីវវិទ្យា អង់គ្លេស ខ្មែរ បោះពុម្ពឆ្នាំ ២០១៣ (RUPP)
4. កម្រងឯកសារសំនួរចម្លើយ និងវិញ្ញាសារបស់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ចាស់ព្រឹទ្ធាចារ្យឯកទេសជីវវិទ្យា

   (អ្នកគ្រូ ជា គឹមអៀង លោកគ្រូ ធូ ភន និងអ្នកគ្រូ ម៉ៅ វណ្ណី)
5. រូបភាពពី GOOLGE