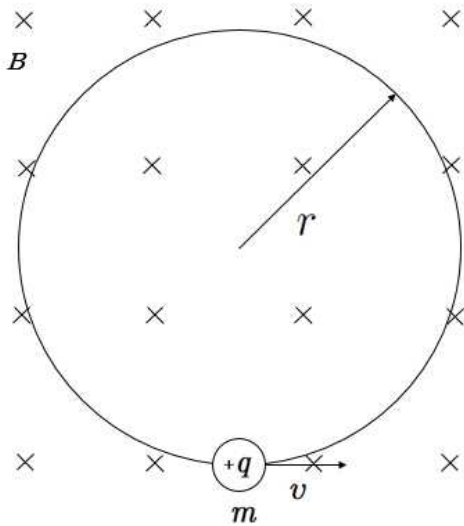
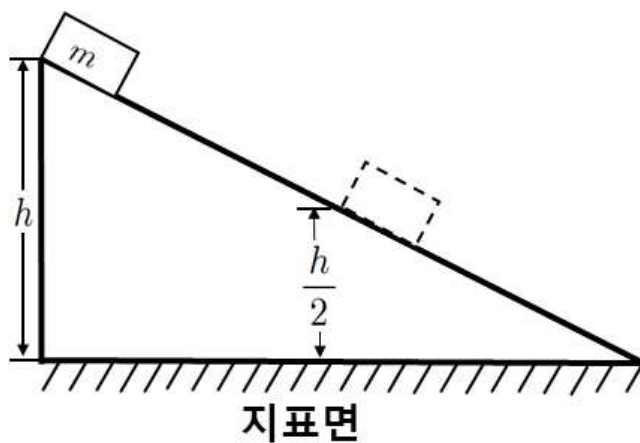


1. 균일한 자기장 B 에 수직인 방향으로 속력 v 로 입사한 질량 m 인 전하 $+q$ 는 반지름 r 인 원운동을 한다. 전하의 운동을 설명한 것으로 옳지 않은 것은?



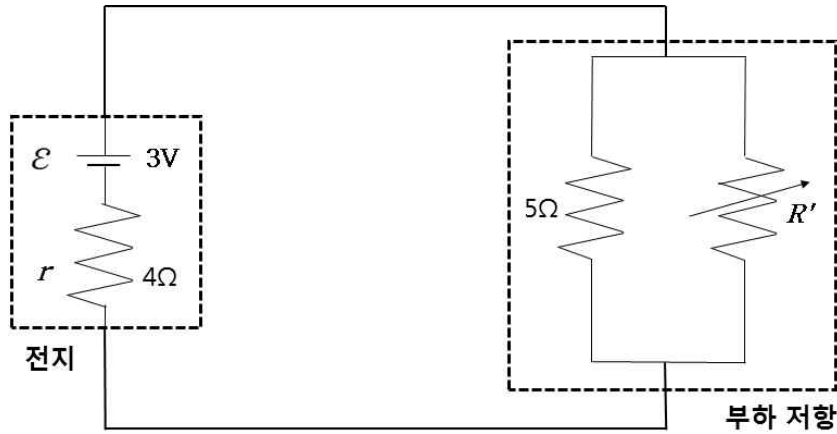
- ① 전하의 가속도 크기는 $\frac{qvB}{r}$ 이다. ② 원운동의 주기는 $\frac{2\pi m}{qB}$ 이다.
 ③ 원운동의 반지름은 $\frac{mv}{qB}$ 이다. ④ 전하의 운동에너지는 $\frac{1}{2}mv^2$ 이다.
 ⑤ 전하가 받는 힘의 크기는 qvB 이다.

2. 경사진 면을 질량 m 인 물체가 마찰없이 미끄러져 내려오고 있다. 물체는 높이 h 에서 정지 상태에서부터 출발하였다. 물체가 $\frac{h}{2}$ 인 지점을 통과하는 순간의 속력은?



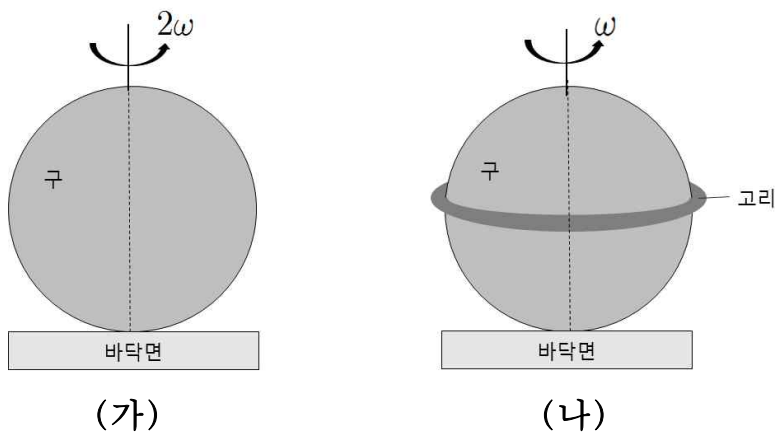
- ① $\frac{1}{4}\sqrt{gh}$ ② $\frac{1}{2}\sqrt{gh}$ ③ $\sqrt{\frac{gh}{2}}$ ④ \sqrt{gh} ⑤ $\sqrt{2gh}$

3. 그림은 전지와 부하 저항이 연결된 회로이다. 부하 저항은 5Ω 인 저항과 R' 인 가변 저항이 병렬로 연결되어있다. 전지의 기전력(\mathcal{E})은 3V 이고, 내부 저항(r)은 4Ω 이다. 부하 저항에 최대 전력(electric power)을 전달하기 위한 R' 은?



- ① 1Ω ② 4Ω ③ 5Ω ④ 9Ω ⑤ 20Ω

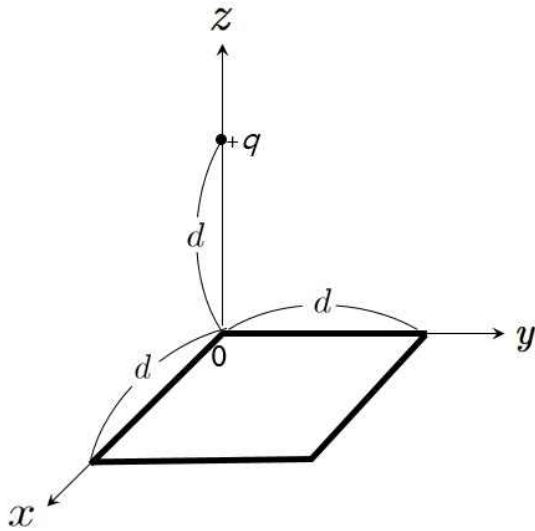
4. 그림 (가)는 질량이 M 이고 반지름이 R 인 속이 꽉 찬 균일한 강체 구를, (나)는 질량이 m 이고 반지름이 R 인 가늘고 균일한 고리를 (가)의 구에 수평으로 끼워 고정된 강체를 나타낸 것이다. 정지해 있던 (가)와 (나)의 강체에 동일한 토크를 동일한 각도까지 각각 가했더니, (가)와 (나)의 강체는 제자리에서 각각 각속도 2ω 와 ω 로 회전한다.



질량비 $\frac{M}{m}$ 은? (단, 구의 관성모멘트는 $\frac{2}{5}MR^2$ 이고, 고리는 수평을 유지하며 회전하고, 고리의 두께, 강체와 바닥면 사이의 마찰, 공기 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{3}{5}$ ② $\frac{5}{6}$ ③ $\frac{6}{5}$ ④ $\frac{5}{4}$ ⑤ $\frac{5}{3}$

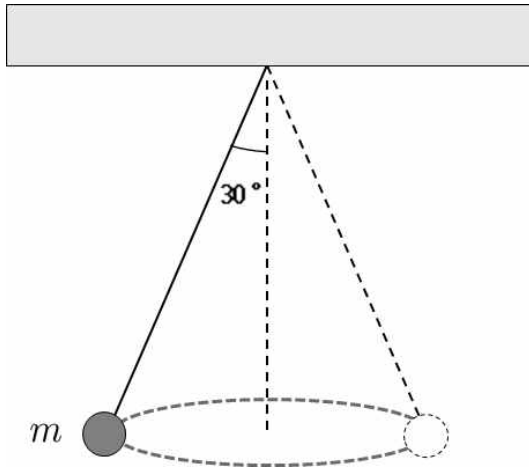
5. 그림과 같이 xy 평면의 일사분면에 놓인 한 변의 길이가 d 인 정사각형의 한 꼭짓 점은 원점에 있고, 점전하 $+q$ 는 원점에서 d 만큼 떨어져 z 축 상에 고정되어 있다.



정사각형을 통과하는 전기 선속(electric flux)은? (단, ϵ_0 은 진공의 유전율이다.)

- ① $\frac{q}{2\epsilon_0}$ ② $\frac{q}{3\epsilon_0}$ ③ $\frac{q}{6\epsilon_0}$ ④ $\frac{q}{12\epsilon_0}$ ⑤ $\frac{q}{24\epsilon_0}$

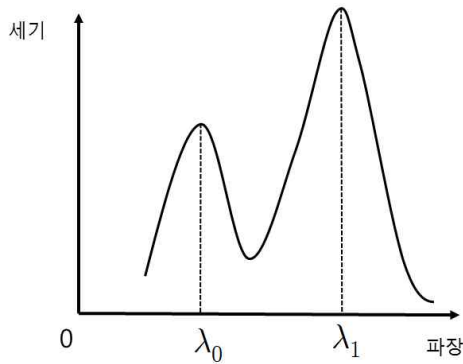
6. 그림은 줄에 매달린 물체가 수평면에서 등속 원운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 물체의 질량은 m 이고, 줄과 수직축 사이의 각도는 30° 이다.



물체의 구심 가속도의 크기는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{2}g$ ② $\frac{1}{\sqrt{3}}g$ ③ $\frac{\sqrt{3}}{2}g$ ④ $\sqrt{3}g$ ⑤ $2g$

7. 그림은 어떤 각도 θ 로 산란된 X선의 세기를 파장에 따라 측정한 콤프턴 실험 결과이다. 세기 분포는 파장 λ_0 , λ_1 에서 두 개의 봉우리를 갖는다.



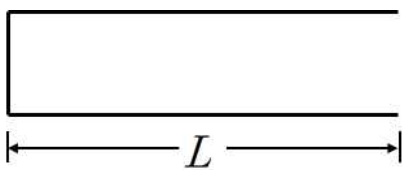
이에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

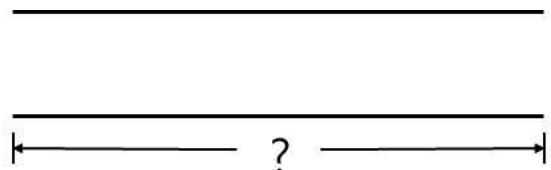
- ㄱ. 산란각 θ 가 커지면 두 봉우리에 해당하는 파장의 차는 커진다.
 ㄴ. 산란된 X선의 광자 한 개 당 에너지는 λ_1 일 때가 λ_0 일 때보다 크다.
 ㄷ. 광자와 전자의 총운동량은 충돌 전과 후가 동일하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)는 길이가 L 인 한쪽이 막힌 관이고, (나)는 양쪽이 열린 관이다. (가)의 관에서 가장 낮은 음의 정상 음파가 (나)의 관에서 정상 음파가 되기 위한 관의 최소 길이는? (단, 관의 가장자리 효과는 무시한다.)



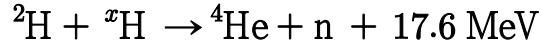
(가)



(나)

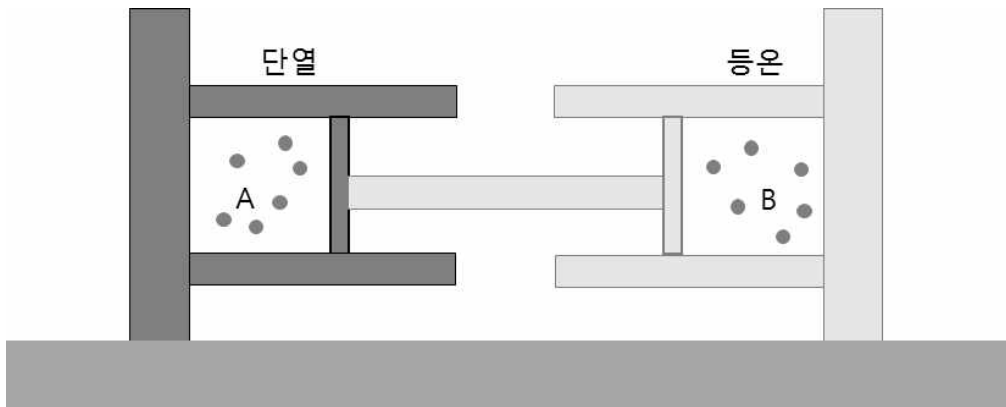
- ① $\frac{1}{2}L$ ② L ③ $\frac{3}{2}L$ ④ $2L$ ⑤ $3L$

9. 다음의 핵융합 반응식에서 x 에 해당하는 것은? (단, n 은 중성자이다.)



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

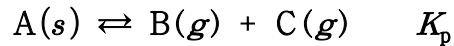
10. 그림은 힘의 평형을 이루며 정지해 있는 연결된 피스톤과 단원자 이상기체 A와 B가 각각 실린더에 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. A와 B의 압력, 부피, 절대 온도는 각각 P, V, T 로 같다. A가 들어 있는 실린더는 단열되어 있고, B가 들어 있는 실린더는 외부와 열적 평형을 이룬다. 이때 A에 열량 $Q_{\text{in}}(>0)$ 을 서서히 공급하면, A의 나중 온도는 $4T$ 가 되고 B에서 열량 $Q_{\text{out}}(>0)$ 이 외부로 방출된다.



열량의 차($Q_{\text{in}} - Q_{\text{out}}$)는? (단, 외부의 온도는 T 로 일정하고, 대기압은 일정하며 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{2}PV$ ② $\frac{3}{2}PV$ ③ $\frac{5}{2}PV$ ④ $\frac{7}{2}PV$ ⑤ $\frac{9}{2}PV$

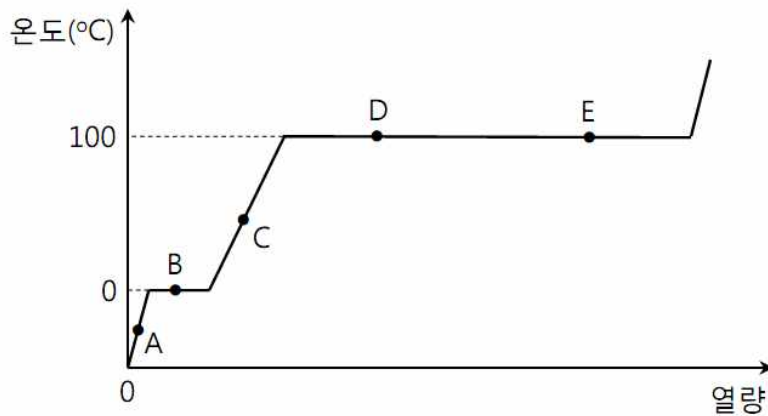
11. 다음은 온도 T 에서 $A(s)$ 분해 반응의 화학 반응식과 압력으로 정의되는 평형 상수(K_p)이다.



T 에서, 1기압의 $B(g)$ 가 들어 있는 용기에 $A(s)$ 를 넣은 후 $A(s)$ 의 분해 반응이 일어나 도달한 평형 상태의 전체 기체 압력이 2기압이었다. K_p 는? (단, 기체는 이상 기체로 거동하고, $A(s)$ 의 증기 압력은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ 1 ⑤ $\frac{5}{4}$

12. 그림은 1기압에서 1몰 H_2O 의 가열 곡선이다.



상태가 A ~ E인 1몰 H_2O 에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 열용량은 $A > C$ 이다.
- ② 내부 에너지는 $B > C$ 이다.
- ③ 엔트로피는 $C > D$ 이다.
- ④ 깁스 자유 에너지는 $D = E$ 이다.
- ⑤ 엔탈피는 A가 가장 크다.

13. 표는 기체의 분해 반응 (가)~(다)의 반응 속도 실험 자료이다.

반응	화학 반응식	온도	초기($t=0$) 농도	속도 법칙
(가)	$2\text{A} \rightarrow 4\text{B} + \text{C}$	T_1	$[\text{A}]_0 = 1\text{M}$	$-\frac{d[\text{A}]}{dt} = 1\text{h}^{-1}[\text{A}]$
(나)	$2\text{D} \rightarrow 2\text{E} + \text{F}$	T_2	$[\text{D}]_0 = 1\text{M}$	$-\frac{d[\text{D}]}{dt} = 1\text{M}^{-1}\text{h}^{-1}[\text{D}]^2$
(다)	$2\text{G} \rightarrow 3\text{H} + \text{I}$	T_3	$[\text{G}]_0 = 1\text{M}$	$-\frac{d[\text{G}]}{dt} = 0.8\text{Mh}^{-1}$

$t=1\text{h}$ 일 때 C, E, I의 농도를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, $\ln 2 = 0.69$ 이고, 반응 용기의 부피는 일정하다.)

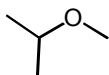
- ① $[\text{C}] < [\text{E}] < [\text{I}]$
- ② $[\text{C}] < [\text{I}] < [\text{E}]$
- ③ $[\text{E}] < [\text{C}] < [\text{I}]$
- ④ $[\text{E}] < [\text{I}] < [\text{C}]$
- ⑤ $[\text{I}] < [\text{C}] < [\text{E}]$

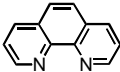
14. 표는 화학식이 $C_4H_{10}O$ 인 두 이성질체 A와 B의 적외선(IR)과 ^{13}C 핵자기 공명(NMR) 분광학 자료이다.

	IR 주요 특성 봉우리 ($\tilde{\nu}$, cm^{-1})	^{13}C NMR 봉우리 (δ , ppm)
A	2950, 1130	80, 57, 22
B	3368, 2973, 1202	69, 31

A와 B의 구조식을 순서대로 옳게 나타낸 것은?

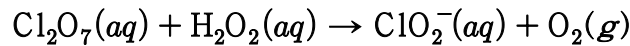
①



16. 다음은 H_2O , Br^- , 두 자리 리간드 phen이 배위 결합한 정팔면체 Co(III) 착이온 (가)와 (나)의 화학식이다. phen은 

19. 25℃에서 $1.0 \times 10^{-8} \text{ M}$ 염산($\text{HCl}(aq)$)에 들어 있는 H^+ , OH^- , Cl^- 의 농도를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, 25℃에서 H_2O 의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10^{-14} 이다.)
- ① $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-] < [\text{Cl}^-]$ ② $[\text{H}^+] = [\text{Cl}^-] < [\text{OH}^-]$ ③ $[\text{OH}^-] = [\text{Cl}^-] < [\text{H}^+]$
 ④ $[\text{OH}^-] < [\text{Cl}^-] < [\text{H}^+]$ ⑤ $[\text{Cl}^-] < [\text{OH}^-] < [\text{H}^+]$

20. 다음의 산화 환원 반응을 염기성 용액에서 균형을 맞추었을 때 $\text{OH}^-(aq)$ 의 반응 계수는 a , $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 반응 계수는 b 이다. $\frac{b}{a}$ 는?



- ① $\frac{3}{2}$ ② 2 ③ $\frac{5}{2}$ ④ 3 ⑤ $\frac{7}{2}$

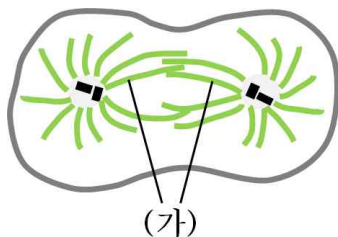
21. 식물에서 일어나는 광합성에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

_____ < 보 기 > _____

ㄱ. NAD^+ 가 전자운반체 역할을 한다.
 ㄴ. 암반응에서 탄소고정이 일어난다.
 ㄷ. 배출되는 O_2 는 CO_2 에서 유래된 것이다.
 ㄹ. 광계 II에서 얻은 에너지는 ATP 생성에 이용된다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

22. 그림은 분열 중인 동물세포를 나타낸 것이다. (가)는 중심체로부터 뻗어 나온 섬유이다.



(가)의 단량체는?

- ① 액틴 ② 튜불린 ③ 라미닌 ④ 미오신 ⑤ 케라틴

23. 감수분열에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 감수분열 I에서 교차가 일어난다.
 ㄴ. 감수분열 II에서 자매염색분체가 서로 분리된다.
 ㄷ. 감수분열 전체 과정을 통해 DNA 복제가 두 번 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

24. 다음은 그레이브스병(Graves' disease)과 그레이브스병을 가진 여성 A에 대한 자료이다.

o 그림은 갑상샘호르몬의 분비가 유도되는 과정을 나타낸 것이다.

TRH : 갑상샘자극호르몬 방출호르몬
 TSH : 갑상샘자극호르몬

o 그레이브스병은 수용체 작동제(receptor agonist)로 작용하는 항-TSH 수용체 항체를 생성하는 자가면역질환이며, A는 갑상샘 항진증을 갖고 있다.
 o A가 출산한 B는 태어난 직후 항-TSH 수용체 항체를 가지고 있었고, 시간이 지난 후 B에서 더 이상 이 항체가 발견되지 않았다.

이에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. A에서 갑상샘호르몬의 양이 증가해도 갑상샘으로부터 지속적으로 호르몬이 분비된다.
 ㄴ. A에서 갑상샘호르몬은 뇌하수체 전엽에 작용하여 TSH의 분비를 촉진한다.
 ㄷ. B가 가지고 있던 항-TSH 수용체 항체의 유형은 IgG이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

25. 포유동물의 동맥, 정맥, 모세혈관에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 혈압은 동맥에서 가장 높다.
 ㄴ. 혈류의 속도는 정맥에서 가장 느리다.
 ㄷ. 총단면적은 모세혈관에서 가장 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

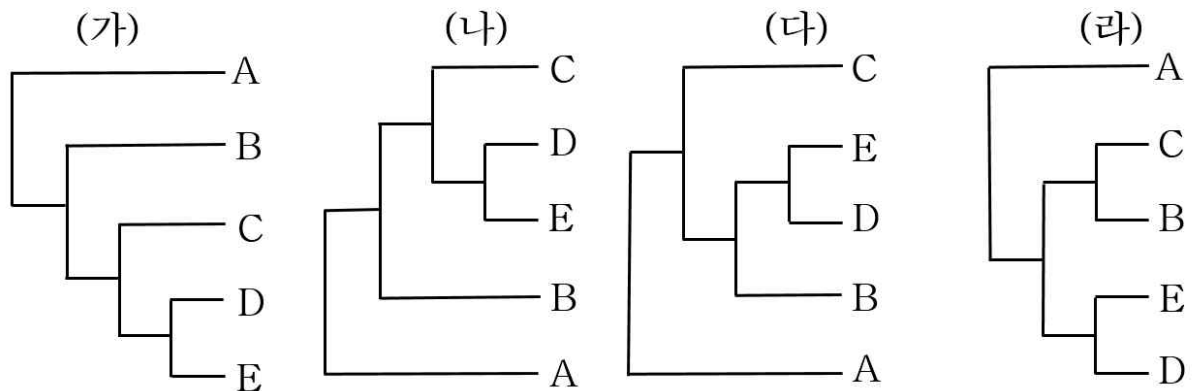
26. 코로나 바이러스(SARS-CoV-2)의 감염 여부를 역전사 중합효소연쇄반응(RT-PCR)을 이용하여 진단하고자 한다. 이 진단 방법에서 필요한 시료가 아닌 것은?

- ① 역전사효소
- ② 열안정성 DNA 중합효소
- ③ 디옥시뉴클레오티드(dNTP)
- ④ SARS-CoV-2 바이러스 특이적 IgM
- ⑤ SARS-CoV-2 유전자 특이적 프라이머

27. 진핵세포의 유전자발현에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 오페론을 통해 전사가 조절된다.
- ② mRNA 가공은 세포질에서 일어난다.
- ③ 인핸서(enhancer)는 전사를 촉진하는 단백질이다.
- ④ 히스톤 꼬리의 아세틸화는 염색질 구조변화를 유도한다.
- ⑤ 마이크로 RNA (miRNA)는 짧은 폴리펩티드에 대한 정보를 담고 있다.

28. 그림 (가)~(라)는 생물분류군 A~E의 유연관계를 나타낸 계통수이다.



A~E의 진화적 관계가 동일한 계통수를 옳게 짝지은 것은?

- ① (가) - (나) ② (가) - (다) ③ (나) - (다) ④ (나) - (라) ⑤ (다) - (라)

29. 유전자형이 AaBbDd인 어떤 식물에서 대립유전자 A와 d는 같은 염색체에, B는 다른 염색체에 있다. 이 식물을 자가교배하여 자손을 얻을 때, 자손의 유전자형이 AaBbDd일 확률은? (단, 생식세포 형성 시 교차는 고려하지 않는다.)

- $$\textcircled{1} \quad \frac{1}{2} \qquad \textcircled{2} \quad \frac{1}{4} \qquad \textcircled{3} \quad \frac{1}{8} \qquad \textcircled{4} \quad \frac{1}{9} \qquad \textcircled{5} \quad \frac{1}{16}$$

30. 다음 중 어떤 생물이 세균(Bacteria) 영역에 속하는 생물이라고 판단한 근거로 가장 적절한 것은?

- ① RNA 중합효소는 한 종류만 있다.
- ② 히스톤과 결합한 DNA가 있다.
- ③ 세포 표면에 섬모가 있다.
- ④ 셀룰로오스로 구성된 세포벽이 있다.
- ⑤ 막으로 둘러싸인 세포소기관이 세포질에 있다.

31. 탄산염 광물에 해당하는 것은?

- ① 암염 ② 황동석 ③ 각섬석 ④ 금강석 ⑤ 돌로마이트

32. 고생대의 화석과 지질에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 석탄층이 발견된다.
- ② 석회암층이 발견된다.
- ③ 삼엽충 화석이 산출된다.
- ④ 화폐석 화석이 산출된다.
- ⑤ 초대륙인 판게아(Pangaea)가 형성되었다.

33. 지진과 지진파에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— < 보 기 > —————

ㄱ. 진앙은 탄성에너지가 최초로 방출된 지점이다.

ㄴ. P파와 S파는 모두 실체파이다.

ㄷ. S파는 파의 진행 방향이 매질 입자의 진동 방향과 평행한 종파이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

34. 온대 저기압에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— < 보 기 > —————

ㄱ. 성질이 다른 두 기단이 만나서 형성된다.

ㄴ. 온난 전선의 전선면에서는 적란운이 발달한다.

ㄷ. 온난 전선면의 기울기가 한랭 전선면의 기울기보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

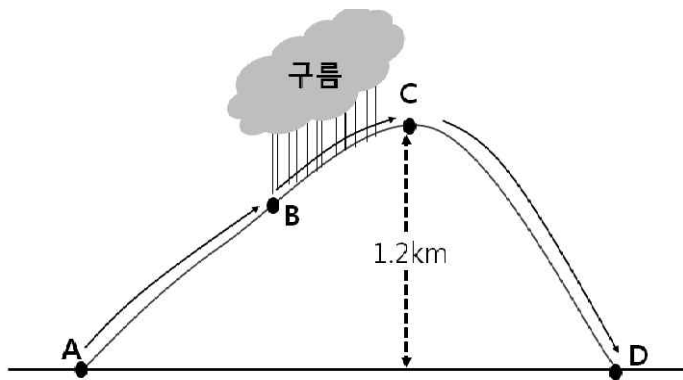
35. 지구 내부의 구성 물질에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. 내핵의 물질은 고체 상태로 존재한다.
 ㄴ. 상부 맨틀의 암석은 유문암으로 구성되어 있다.
 ㄷ. 해양지각의 SiO_2 구성 성분비는 대륙지각의 SiO_2 구성 성분비보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

36. 그림은 A 지점에서 기온이 18°C , 이슬점이 10°C 인 공기 덩어리가 산을 타고 올라가다가 B 지점부터 정상인 C 지점까지 구름을 만든 후 산을 넘어 D 지점까지 가는 과정을 나타낸 것이다.



이에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조단열 감률은 $10^\circ\text{C}/\text{km}$, 이슬점 감률은 $2^\circ\text{C}/\text{km}$ 이며, A와 D의 해발고도는 0 km 이다.)

< 보 기 >

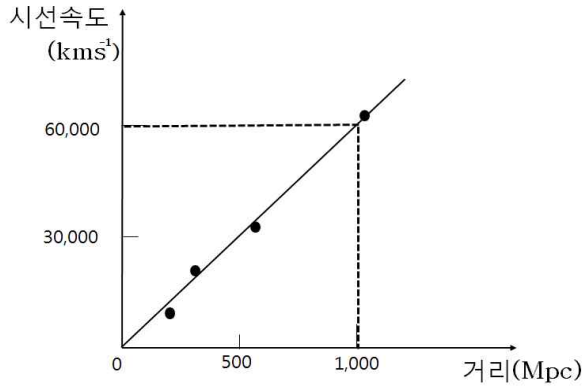
- ㄱ. B 지점은 상승응결고도로 1 km 이다.
 ㄴ. C 지점에서 기온은 이슬점보다 낮다.
 ㄷ. D 지점에서는 A 지점보다 기온이 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

37. 지진해일(Tsunami)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 심해파의 특성을 갖는다.
 ② 속도는 수심과 관련된다.
 ③ 해안으로 다가오면서 파고가 높아진다.
 ④ 우리나라 동해안에서 피해가 보고되었다.
 ⑤ 해저에서 발생하는 지진에 의해 일어난다.

38. 다음 그래프는 외부 은하들의 거리와 시선속도의 관계를 나타낸 것이다.



이에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 우주는 팽창하고 있다.

ㄴ. 허블 상수는 $60 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ 이다.

ㄷ. 멀리 있는 은하일수록 청색편이가 크게 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

39. 표는 별 A, B의 절대 등급과 겉보기 등급을 나타낸 것이다.

	A	B
절대 등급(M)	0	0
겉보기 등급(m)	5	7

별 A, B에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① A의 연주시차는 $0.1''$ 이다.
- ② A가 B보다 지구에서 가까운 거리에 있다.
- ③ 100pc에 위치한 A의 겉보기 등급은 0이다.
- ④ 육안으로 관측할 때 B가 A보다 10배 밝다.
- ⑤ A, B의 거리 지수($m-M$)로 별의 화학조성을 알 수 있다.

40. 지구 대기권에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 대류권에서는 기상현상이 나타난다.
- ② 대류권의 높이는 위도에 따라 다르다.
- ③ 성층권에서는 오존층에서 기온이 가장 높다.
- ④ 중간권에서는 대류작용이 일어난다.
- ⑤ 열권에서는 전리층이 존재한다.