

大學物理學力測驗試題

編輯室

以下試題為國立臺灣師範大學科學教育中心舉辦之歷屆大學物理學力測驗之部分試題，特予刊載。

卜朗克常數 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

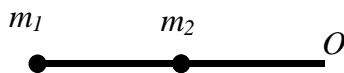
電子質量 $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

電子電量 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

電容率 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$

光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

1. 一質量可忽略之剛性細棒，其中點及一端各繫一質量 m_2 及 m_1 ，並以另一端 O 為轉軸，做水平面上的等角速度 ω 的轉動，則此棒兩半段的張力之比應為下列何者？



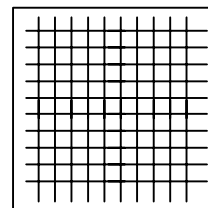
- (A) $2 : 1$
 (B) $(2m_1 + m_2) : 2m_1$
 (C) $(m_1 + 2m_2) : m_1$
 (D) $(m_1 + m_2) : m_1$
 (E) $(2m_1 + m_2) : m_1$

2. 在磁場中有一垂直於 z 軸的金屬桿，其一端在原點，長度為 L 。此桿以等角速度 ω 繞原點旋轉。若磁場係沿 z 軸方向，大小 $B(r) = Ar$ (A 為常數， r 為距 z 軸之距離)，則桿兩端的電位差為何？

- (A) $\frac{1}{3} A \omega L^3$ (B) $\frac{1}{2} A \omega L^3$
 (C) $A \omega L^3$ (D) $2A \omega L^3$

(E) $3A \omega L^3$

3. 如圖之均勻正方形金屬板，在一交流磁場 $\vec{B} = \hat{z} B_0 \sin \omega t$ 內，板中感應渦電流的熱功率為 P_0 。將此金屬板切成 $N \times N$ 完全相同的分區，各分區之間彼此絕緣，所有分區的電流熱功率總和為 P' ，則下列關係何者正確？



- (A) $P' = P_0$ (B) $P' = P_0/N^2$
 (C) $P' = P_0/N$ (D) $P' = NP_0$
 (E) $P' = N^2 P_0$

4. 一半徑為 $4R$ 之無限長圓柱，柱軸與 z 軸重合。當以 r 表示與 z 軸之距離時，圓柱內之電荷密度 $\rho(r) = a \epsilon_0 r$ ，則直角座標為 $(0, R, -2R)$ 與 $(2R, 0, 4R)$ 的兩點，其電位差為何？

- (A) $P' = P_0$ (B) $P' = P_0/N^2$
 (C) $P' = P_0/N$ (D) $P' = NP_0$
 (E) $P' = N^2 P_0$

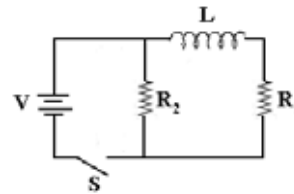
5. 在一絕熱壓縮過程中，活塞對一氣缸內的理想氣體作了 W 的功，假設該理想氣體由雙原子分子組成，振動自由度未被激發，汽缸中共有 N 個分子，則下列敘述何者正確？(k 為波茲曼常數)

- (A) 在這過程中溫度增加了 $\frac{W}{2Nk}$
 (B) 在這過程中溫度增加了 $\frac{W}{3Nk}$
 (C) 分子的旋轉動能總共增加了 $\frac{2W}{5}$
 (D) 分子的平移動能總共增加了 $\frac{2W}{5}$
 (E) 分子的平移動能增加了 $\frac{3W}{5}$

6. 一均勻圓盤半徑為 R ，質量為 M ，邊緣被釘在牆上，但是可以自由擺動，則此系統的拉格朗日 (Lagrange) 函數應為下列何者？

- (A) $\frac{1}{2}Mv^2 + Mgx$
 (B) $\frac{1}{4}Mv^2 + Mgx$
 (C) $\frac{3}{4}MR^2\dot{\theta}^2 + MgR\cos\theta$
 (D) $\frac{1}{2}MR^2\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}MgR\cos\theta$
 (E) $\frac{1}{4}Mv^2 + MgR\cos\theta$

7. 如圖所示的電路，當開關 S 按上形成通路時，流經 R_1 電流的時間常數為何？

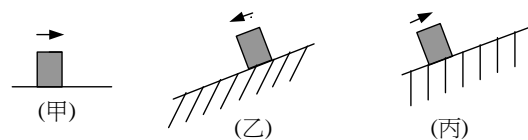


- (A) L/R_1 (B) L/R_2
 (C) $L/(R_1+R_2)$ (D) $L(R_1+R_2)/R_1R_2$
 (E) $(L/R_1)+(L/R_2)$

8. 有兩質點位於同一鉛直線上，相距 H 。今兩質點各以速率 V_0 ，沿鉛直方向向對方運動，若兩質點相遇於原距離的三分之一處，則 V_0 應為下列何者？(g 為重力加速度)

- (A) $\sqrt{gH/3}$ (B) $\sqrt{2gH/3}$
 (C) $\sqrt{3gH/4}$ (D) $\sqrt{4gH/3}$
 (E) $\sqrt{3gH/2}$

9. 三個相同的物體，皆以相同的初速度 V_0 分別沿如圖(甲)的水平面滑動；如圖(乙)的斜面下滑及如圖(丙)的斜面上滑，直至因摩擦的關係而停止運動。在此三種過程中，摩擦所損耗的能量大小關係，以下列何者為正確？



- (A) 甲 > 乙 > 丙 (B) 甲 > 乙 = 丙
 (C) 乙 > 丙 > 甲 (D) 乙 > 甲 > 丙
 (E) 甲 = 乙 = 丙

10. 一功率為 1 W 、截面積 1 mm^2 的雷射光束，在真空中行進，則下列有關此雷射光束的敘述，何者正確？

- (A) 光束的平均能量密度 $\langle u \rangle = 10^6\text{ J/m}^3$
 (B) 電場的方均根值 $E_{\text{rms}} = 19.4 \times 10^4\text{ V/m}$
 (C) 磁場的方均根值 $B_{\text{rms}} = 0.65\text{ gauss}$
 (D) 波印亭向量 $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{B} / \mu_0$ ，其平均值 $\langle S \rangle = 3.3\text{ Watt/m}^2$
 (E) 波印亭向量 $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{B}$ ，其平均值為零

11. 一粒子的波函數為 ϕ_{nlm_l} ，其中 n 為主量子數， l 為軌道角動量子數， m_l 為磁量子數。則對一波函數為 ϕ_{211} 的粒子而言，以下敘述何者為正確？

- (A) 粒子的軌道角動量的量值為 $\sqrt{2}\hbar$
 (B) 粒子的軌道角動量的量值為 \hbar
 (C) 粒子的軌道角動量在 z 軸方向的分量為 $\sqrt{2}\hbar$
 (D) 粒子的軌道角動量與 z 軸夾角 $\theta = \cos^{-1} \frac{1}{\sqrt{6}}$
 (E) 粒子的軌道角動量與 z 軸夾角 $\theta = \cos^{-1} \sqrt{\frac{2}{3}}$

12. 一汽車以固定功率沿一斜角為 θ 的斜坡向上行駛時，所能獲得的最大速率為 V ，若汽車以同樣功率沿該斜坡向下行駛時，其最大速率為 $2V$ ，則汽車與斜坡間的動摩擦係數為下列何者？

- (A) $\frac{1}{3} \tan \theta$ (B) $\frac{1}{2} \tan \theta$
 (C) $\tan \theta$ (D) $2 \tan \theta$
 (E) $3 \tan \theta$

13. 一介電常數為 K 、半徑為 a 的均勻圓球。若球心有一電量為 q 的點電荷， r 為徑向距離，則下列敘述何者錯誤？

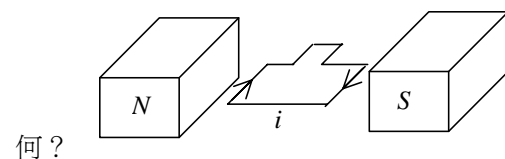
- (A) 電位移 $\vec{D}(r) = 0$ ， $r > a$
 (B) 電場 $\vec{E}(r) = \frac{q\vec{r}}{4\pi\epsilon_0 K r^3}$ ， $r < a$
 (C) 電場 $\vec{E}(r) = \frac{q\vec{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$ ， $r > a$
 (D) 電極化 $\vec{P}(r) = 0$ ， $r > a$
 (E) 球表面的極化電荷總電量

$$Q_p = \left(1 - \frac{1}{K}\right)q$$

14. 單色光垂直入射於光柵，此光柵每 1 cm 有 $10,000$ 條狹縫。若第一級干涉條紋極大值處的偏向角為 30° ，則入射光的波長為若干？

- (A) 3000 \AA (B) 4000 \AA
 (C) 5000 \AA (D) 6000 \AA
 (E) $10,000\text{ \AA}$

15. 如圖示，一邊長為 L 之正方形導線線圈，置於均勻磁場 B 中，線圈上的電流為 i 。當線圈面與磁場平行時，線圈所受力矩為

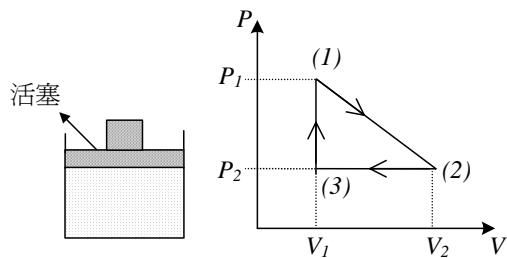


- (A) 0 (B) iBL (C) $2iBL$
 (D) iBL^2 (E) $iBL^2/2$

16. 已知甲、乙兩站間距為 1000 m ，若乘客能忍受的最大水平加速度為 2.5 m/s^2 ，則火車自甲站從靜止出發駛向乙站，所需之最短間為下列何者？

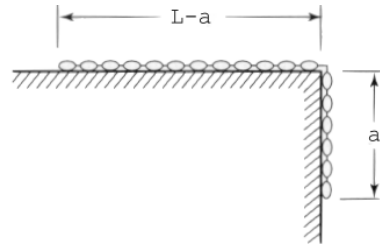
- (A) 20 s (B) 40 s (C) 60 s
 (D) 80 s (E) 100 s

17. 封閉氣缸內，氣體的體積與壓力經由如圖所示的循環改變： $(1) \rightarrow (2) \rightarrow (3) \rightarrow (1)$ 。試問在一循環過程中，外界提供氣體的淨熱量為何？



- (A) $\frac{1}{2}(P_2V_2 - P_1V_1)$
 (B) $\frac{1}{2}P_2(V_2 - V_1)$
 (C) $\frac{1}{2}(P_1 - P_2)(V_2 - V_1)$
 (D) $P_2V_2 - P_1V_1$
 (E) $(P_1 - P_2)(V_2 - V_1)$

18. 一長 L ，質量 M 的鍊子放置在無摩擦力的桌面上。如圖所示，在 $t=0$ 時，懸掛在桌面外的鍊長為 a 。當所有鍊子剛剛滑離桌面時，鍊子的速度應為下列何者？



- (A) $\sqrt{2gL}$ (B) $\sqrt{\frac{g}{L}(L^2 - a^2)}$
 (C) $\sqrt{\frac{g}{M}(L - a)}$ (D) $2\sqrt{\frac{g}{(L - a)}M}$
 (E) $\sqrt{\frac{g}{M}(L + a)}$

19. 把物體做自由落體運動時的下落高度分成上、下兩段，則通過上、下兩半段的時間比為下列何者？

- (A) $1 : 1$ (B) $1 : \sqrt{2}$
 (C) $1 : (\sqrt{2} - 1)$ (D) $1 : (1 - \sqrt{\frac{1}{2}})$
 (E) $1 : (\sqrt{3} - \sqrt{2})$

20. 一長為 L 的繩子，其左端 ($x = -L$ 處) 固定。一正弦波由其右端 ($x = 0$ 處) 發出後向左傳播，若此正弦波的波函數可表示為 $y(x, t) = A \sin(kx + \omega t)$ ，則當此波經左端反射後，其反射波應為下列何者？

- (A) $A \sin(kx - \omega t)$
 (B) $-A \sin(kx + \omega t)$
 (C) $-A \sin(kx - \omega t)$
 (D) $A \sin(kx - \omega t + kL)$
 (E) $A \sin(kx - \omega t + 2kL)$

21. 在高度 h 處以 $v_0 = \sqrt{gh}$ 的初速率射出一質點，調整其射出的仰角使質點著地時有最大的水平位移，則質點的飛行時距應為下列何者？

- (A) $\sqrt{\frac{h}{g}}$ (B) $2\sqrt{\frac{h}{g}}$
 (C) $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ (D) $\sqrt{\frac{h}{2g}}$
 (E) $\sqrt{\frac{3h}{2g}}$

22. 若 ϵ_0 與 μ_0 分別為真空的電容率與磁導率，則 $\epsilon_0\mu_0$ 的因次與下列何者相同？

- (A) (速率)⁻² (B) 速率
 (C) (速率)² (D) 能量
 (E) (能量)⁻¹

23. 有關光柵繞射的敘述下列何者**不正確**？

- (A) 對同一光柵，第二級繞射比第一級繞射的鑑別率高
 (B) 對同一光柵，若入射光所照面積越大，則鑑別率越高
 (C) 對同一光柵，波長越長可鑑別的波長差越大
 (D) 光柵第零級繞射不能分光
 (E) 對同一光柵，若入射光所照面積固定，則鑑別率與入射光強度成正比

24. 一個以速率 V 作直線運動的甲原子核，其質量數為 $4A$ ，衰變成為乙原子核(質量數

為 A)及丙原子核(質量數為 $3A$)。乙原子核以 $3V$ 的速率，垂直於甲原子核原來運動的方向行進，則丙原子核的速率應為下列何者？

- (A) 零 (B) V (C) $4V/3$
 (D) $5V/3$ (E) $2V$

25. 設 \hat{x} 、 \hat{y} 和 \hat{z} 分別代表直角座標單位向量。一電量 $q = -2 \mu C$ 的電荷，在無 x 分量磁場中，以速度 $\vec{V} = (2\hat{x} + \hat{y}) \times 10^6 \text{ m/s}$

運動，其所受磁力 $\vec{F} = 2\hat{x} - 4\hat{y} - 8\hat{z} \text{ N}$ ，

則磁場為下列何者？

- (A) $(\hat{y} - \hat{z})T$ (B) $(\hat{y} + \hat{z})T$
 (C) $(\hat{y} + 2\hat{z})T$ (D) $(2\hat{y} + \hat{z})T$
 (E) $(2\hat{y} - \hat{z})T$

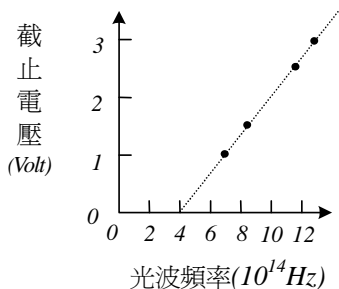
26. 一原子核總質量為 M ，具有 Z 個質子(每一質子質量為 m_p)， N 個中子(每一中子的質量為 m_N)。試問此原子核的束縛能為若干？

- (A) Mc^2
 (B) $(M + Z m_p - N m_N) c^2$
 (C) $(Z m_p + N m_N) c^2$
 (D) $(Z m_p - M) c^2$
 (E) $(Z m_p + N m_N - M) c^2$

27. 一電池中在兩電極間游動之離子只有一種，其平均速度為 v 。若離子在溶液中受到的阻力正比於 v^n ，則內電阻與電流 I 的關係為何？

- (A) 正比於 I^n (B) 正比於 I^{n-1}
 (C) 正比於 $I^{n/2}$ (D) 正比於 I
 (E) 與 I 無關

28. 下圖為光電效應的實驗結果，橫軸為照射金屬的光波頻率，縱軸為截止電壓，從這實驗結果可得金屬功函數為多少 eV ？



- (A) 0 (B) 2.7×10^{-19}
 (C) 1.6×10^{-18} (D) 1.7
 (E) 5.6

29. 若電子及質子的德布羅意波長均等於某光子的波長，則電子的動能 A ，質子的動能 B 和光子的能量 C ，三者的關係為下列何者？

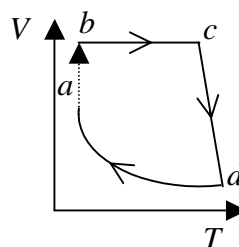
- (A) $C > A > B$ (B) $C > B > A$
 (C) $A > B > C$ (D) $A > C > B$
 (E) $B > A > C$

30. 一平行板電容器的兩金屬板，跨接於電池兩極，兩板間隔以一介質片。今將介質片抽出，則下列敘述何者正確？

- (A) 兩板間的電場 E 增加
 (B) 兩板間的電場 E 減弱
 (C) 電容器正極板上的電量 Q 增加
 (D) 電容器正極板上的電量 Q 減少

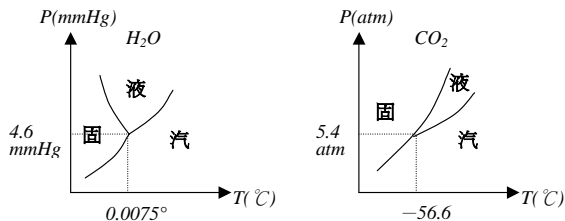
(E) 電容器正極板上的電量 Q 不變

31. 一理想氣體系統經歷如圖所示 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ 的過程，其中 $a \rightarrow b$ 為絕熱自由膨脹， $b \rightarrow c$ 為定容過程， $c \rightarrow d$ 過程中系統被外界做功 $1200 J$ ，並釋出 $500 J$ 的熱量， $d \rightarrow a$ 為絕熱過程，且系統對外做功 $1000 J$ 。試問下列敘述中何者**錯誤**？



- (A) 沿著 $a-b$ 路徑的過程，系統沒有作功
 (B) 沿著 $b-c$ 路徑的過程，熱流入系統 $400 J$
 (C) 沿著 $c-d$ 路徑的過程，內能增加 $700 J$
 (D) 沿著 $a-b-c-d-a$ 的過程，須對系統作功 $200 J$
 (E) 沿著 $a-b-c-d-a$ 的過程，系統總共釋出熱量 $200 J$

32. 下圖為水及二氧化碳在三相點附近的相圖，則下列敘述何者為正確？



- (A) 當水發生固態 \rightarrow 液態相變時，相變壓力隨系統溫度升高而升高
 (B) 當二氧化碳發生固態 \rightarrow 液態相變時，相

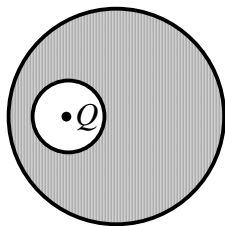
變壓力隨系統溫度升高而降低

- (C)在 1 atm 、 -1°C 情況下，降低壓力可使固態的水直接變成汽態水
- (D)在 3 atm 、 -60°C 情況下，升高溫度可使固態的二氧化碳變成液態
- (E)在 5.4 atm 、 -60°C 情況下，升高溫度可使固態的二氧化碳直接變為氣態

33.一物體受恆力 F 及空氣阻力 $f = -av^2$ (α 是常數， v 為物體速度)作用，沿一直線運動。當 $t \rightarrow \infty$ 時，此物體的速度應為下列何者？

- (A) ∞
- (B) 0
- (C) $\sqrt{\frac{F}{\alpha}}$
- (D) $\frac{\alpha}{F}$
- (E) $\frac{F}{\alpha}$

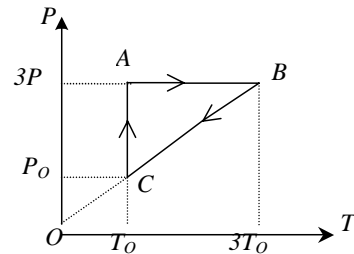
34.如圖示，一不帶電的金屬球內有一球狀空洞，若在此空洞中放置一正電荷 Q ，則金屬球外表面的感應電荷為何？



- (A)正電荷，且均勻分布
- (B)正電荷，且不均勻分布
- (C)負電荷，且均勻分布
- (D)負電荷，且不均勻分布
- (E)無電荷分布

35.一莫耳單原子理想氣體，由右 $P-T$ 圖中 A

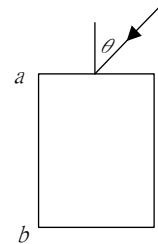
點開始，作 $ABCA$ 循環(BCO 在一直線上)，則下列敘述何者為**錯誤**？



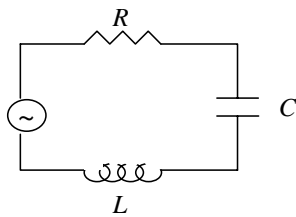
- (A)體積 $V_B = V_C$
- (B)內能 $U_B = 3U_A$
- (C) $A \rightarrow B$ 作功 $W_{AB} = 2RT_0$
- (D) $B \rightarrow C$ 吸收熱 $Q_{BC} = -3RT_0$
- (E) $C \rightarrow A$ 熵改變 $S_C - S_A = R \ln 2$

36.如圖所示，一長方塊玻璃置於折射率為 n 的透明液體中。一道光以入射角 θ 自玻璃上方入射進入玻璃，若欲使光在玻璃左側面(即 ab 面) 產生全反射，則玻璃的折射率至少應大於下列何值？

- (A) $n \sin \theta$
- (B) $n (1 + \sin \theta)^{1/2}$
- (C) $n (1 + \sin \theta)$
- (D) $n (1 + \sin^2 \theta)^{1/2}$
- (E) $n (1 + \sin^2 \theta)$

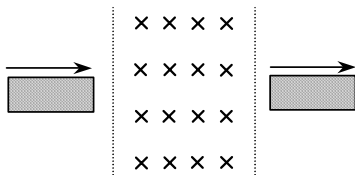


37.如圖示，一 RCL 交流電路之電源電壓以正弦波的形式振盪，則下列與相位有關的敘述，何者正確？



- (A) 通過電感的電流，其相位領先電路電流 90°
 (B) 通過電感的電流，其相位落後電路電流 90°
 (C) 電感兩端的電位差，其相位領先電路電流 90°
 (D) 電感兩端的電位差，其相位落後電路電流 90°
 (E) 電感兩端的電位差，其相位領先電路電流 45°

38. 如圖示，當一金屬板自左向右移動通過均勻磁場時，此金屬板所受的磁力，其方向與運動方向之關係為何？



- (A) 恆為反向
 (B) 恆為同向
 (C) 恆為垂直
 (D) 起初同向，後來反向
 (E) 起初反向，後來同向

39. 空氣中波長為 640 nm 的光正射於一折射率為 1.33 的薄膜，薄膜的厚度最少要多厚，才能使其反射光與入射光獲得

完全加強性干涉？

- (A) 120 nm (B) 240 nm
 (C) 160 nm (D) 320 nm
 (E) 近乎於零

40. 半徑分爲 $R_{\text{甲}}$ 和 $R_{\text{乙}}$ 的兩金屬球甲和乙，其球心相距 $r (r \gg R_{\text{甲}} ; r \gg R_{\text{乙}})$ ，甲球帶電量爲 Q ，乙球不帶電。若以一細導線將二球相連，則乙球帶電量變爲多少？

- (A) $\frac{R_{\text{甲}}}{R_{\text{甲}} + R_{\text{乙}}} Q$ (B) $\frac{R_{\text{乙}}}{R_{\text{甲}} + R_{\text{乙}}} Q$
 (C) $(\frac{R_{\text{甲}}}{R_{\text{甲}} + R_{\text{乙}}})^2 Q$ (D) $(\frac{R_{\text{乙}}}{R_{\text{甲}} + R_{\text{乙}}})^2 Q$
 (E) $(\frac{R_{\text{乙}}}{R_{\text{甲}}})^2 Q$

41. 一種材料的比熱隨溫度的變化是 $C = 0.20 + 0.14T + 0.023T^2$ (T 以 $^\circ\text{C}$ 爲單位， C 以 $\text{Cal/g} \cdot \text{K}$ 爲單位) 請問若將 2g 之此材料由 5°C 升高至 15°C ，需要多少熱？

- (A) 82 Cal (B) 64 Cal
 (C) 41 Cal (D) 32 Cal
 (E) 28 Cal

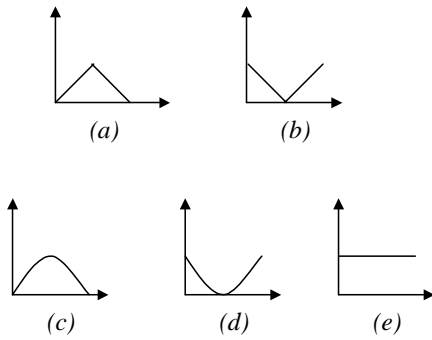
42. 近乎靜止的電子，在某電位差的空間中加速後而展示其波動性質，若欲使其波長加倍，則使用的電位差必須是原有的幾倍？

- (A) $1/4$ (B) $1/2$ (C) $\sqrt{2}$
 (D) 2 (E) 4

43. 設以 Q 代表一封閉曲面內之總電量，根據電場的高斯定律，下列敘述何者正確？

- (A) 若 $Q=0$ ，則封閉曲面上各點的電場均

49. 在時間 $t=0$ 時將一物體從地面鉛直上拋，取地面高度之位能為零，下面五個圖的橫軸均代表物體運動的時間，縱軸代表某一物理量：



則下列敘述何者**不正確**？

- (A) (a)圖縱軸代表物體之位能
- (B) (b)圖縱軸代表物體的動能
- (C) (c)圖縱軸代表物體離地的高度
- (D) (d)圖縱軸代表物體的速度
- (E) (e)圖縱軸代表物體的力學能

50. 硼原子的電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^1$ ，室溫下硼原子可存在於 $^2P_{1/2}$ 與 $^2P_{3/2}$ 兩能態，則此一硼原子束通過史特恩-格拉賀的實驗裝置後，該原子束最多可被分成幾束？

- (A) 8 束
- (B) 6 束
- (C) 4 束
- (D) 2 束
- (E) 1 束