

九十年大學物理學力測驗試題與解答

編輯室

一、前言

九十年大學物理學力測驗已於今年十月十三日(星期六)上午九時至十二時於臺灣師範大學、文化大學、東華大學、清華大學、東海大學、中山大學及中正大學等七所大學同時舉行，報考資格為全國物理系，電子物理系及其他相關科系，在學或已畢業之學生均可報考。此次考試科目及範圍如下：普通物理(含力學(含流體、波動)、熱學、電磁學、光學及近代物理)，理論力學(不含微小振動及漢密頓力學)、電磁學(不含波導及電磁輻射)、熱力學(不含熱力統計)、近代物理(含量力論、狹義相對論、一維的水丁格方程式、原子光譜、全同粒子(identical particles)、原子及原子核)。共五個科目，普通物理占百分之五十，其餘四科占百分之五十。

二、試題

物理常數

電子電荷 $e=1.60 \times 10^{-19}\text{C}$

光速 $c=3.0 \times 10^8\text{m/s}$

卜朗克常數 $h=6.63 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$
 $=4.14 \times 10^{-15}\text{eV}\cdot\text{s}$

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

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

質子質量 $m_p=1.67 \times 10^{-27}\text{kg}$

原子質量單位 $u=931.5\text{MeV}/c^2$

電子康卜吞波長 $h/m_e c=2.43 \times 10^{-12}\text{m}$

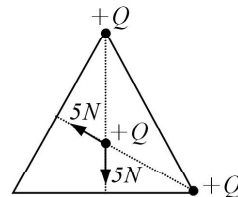
Rydberg 常數 $R=1.097 \times 10^7\text{m}^{-1}$

$1\text{MeV}=1.602 \times 10^{-13}\text{joule}$

1. 火星的質量為地球質量的 0.1075 倍，半徑為地球半徑的 0.532 倍，假設地球與火星都是均勻的球體，則火星表面的重力加速度為若干公尺 / 秒²？

- (A) 1.8 (B) 3.7 (C) 7.4
(D) 9.8 (E) 14.8

2. 正三角形的重心有一點電荷 +Q，若將另一個點電荷 +Q 置於其中一個頂點，則在重心的點電荷所受的靜電力為 5N。今再將第三個點電荷 +Q 置於另一頂點，則在重心的點電荷所受的靜電力，其量值為何？



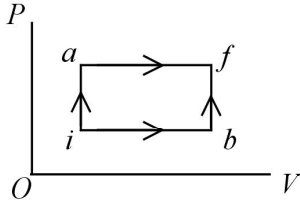
- (A) 0 (B) $\frac{5}{\sqrt{2}}\text{N}$ (C) 5N
(D) $5\sqrt{2}\text{N}$ (E) 10N

3. 光電效應是光子把金屬表面的電子激發出來的現象，如果金屬的功函數為 W ，而光電子的動能為 $\frac{1}{2}mv^2$ ，卜朗克常數為 h ，則入射光子的頻率 f 為何？

- (A) $\frac{mv^2}{2h}$ (B) $\frac{W}{h}$ (C) $\frac{W}{h} + \frac{mv^2}{2h}$
(D) $\frac{W}{h} - \frac{mv^2}{2h}$ (E) Wh

4. 如右圖，一系統自狀態 i 沿路徑 iaf 變至狀態 f ，吸收熱量 50 卡，做功為 20 卡。若沿路徑 ibf 則所吸收之熱量變為 36 卡。試問沿

路徑 ibf 所作功為若干卡？



- (A) 48 卡 (B) 40 卡 (C) 24 卡
(D) 12 卡 (E) 6 卡

5. 角頻率為 ω 時，RLC 串聯電路中的阻抗 Z 為何？

- (A) 與頻率無關 (B) $Z=R$
(C) $Z = \sqrt{R^2 + (\omega C - \frac{1}{\omega L})^2}$
(D) $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$ (E) 以上皆非

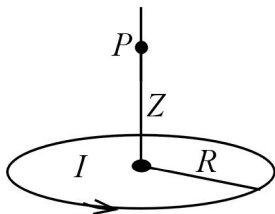
6. 若物質之間只有萬有引力交互作用，將質量為 M ，半徑為 R 的均勻球體分散並分布於無窮遠處，至少需提供多少能量？

- (A) $\frac{GM^2}{2R}$ (B) $\frac{2GM^2}{5R}$ (C) $\frac{3GM^2}{5R}$
(D) $\frac{2}{3} \frac{GM^2}{R}$ (E) $\frac{6}{5} \frac{GM^2}{R}$

7. 某放射性物質的樣品經過 12 小時後，還剩下百分之九十。試問該物質的衰變常數為多少 秒^{-1} ？

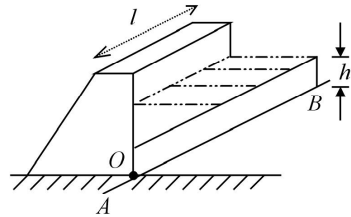
- (A) 2.43×10^{-6} (B) 3.42×10^{-6}
(C) 4.23×10^{-6} (D) 0.69×10^{-5}
(E) 1.32×10^{-5}

8. 一圓形線圈半徑 R 並有穩定電流 I 通過，則通過線圈圓心的軸線上的一點 P (P 至圓心距離為 Z) 的磁場，其大小為下列何者？



- (A) $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{(R^2 + Z^2)^{3/2}}$
(C) $\frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{(R^2 + Z^2)^{5/2}}$ (D) $\frac{\mu_0 I}{2} \frac{Z^2}{(R^2 + Z^2)^{3/2}}$
(E) $\frac{\mu_0 I}{2} \frac{Z^2}{(R^2 + Z^2)^{5/2}}$

9. 如圖所示為某水壩剖面圖，壩長為 l ，儲水深為 h ，水密度為 ρ ，則儲水對壩牆作用力對通過壩底 O 點的軸 AB 之力矩為何？

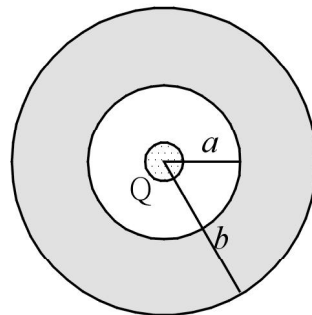


- (A) glh^3 (B) $\frac{1}{2} glh^3$
(C) $\frac{1}{3} glh^3$ (D) $\frac{1}{6} glh^3$
(E) $\frac{1}{12} glh^3$

10. 以波長為 0.500 埃(A)之 X 射線對一金屬靶作康卜吞效應實驗，則在散射角 180° 處測得 X 射線的波長為若干埃？

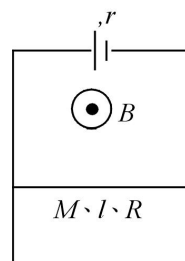
- (A) 0.451 (B) 0.504 (C) 0.476
(D) 0.524 (E) 0.549

11. 如圖所示，一球形電荷 Q 放在一金屬球殼中，金屬球殼內半徑 $=a$ ，外半徑 $=b$ 。將一電荷 q 由球殼內表面上移至球殼外表面上時，外力需做多少功？



- (A) 0 (B) $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 a}$ (C) $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0}(\frac{1}{a} - \frac{1}{b})$
 (D) $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 b}$ (E) $\frac{qQ(a+b)}{4\pi\epsilon_0 ab}$
12. 一中子(質量 m_1)與一靜止之原子核(質量 m_2 , $m_2 > m_1$)正面彈性碰撞, 則中子所損失的動能占原來中子動能的百分比為何?
 (A) $2m_1 m_2 / (m_1 + m_2)^2$
 (B) $3m_1 m_2 / (m_1 + m_2)^2$
 (C) $4m_1 m_2 / (m_1 + m_2)^2$
 (D) $5m_1 m_2 / (m_1 + m_2)^2$
 (E) $m_1 m_2 / (m_1 + m_2)^2$
13. 一質子在 0.5 tesla 的均勻磁場中作半徑為 2 cm 的圓周運動, 則此質子的動能為多少焦耳? (註: 質子的質量為 1.67×10^{-27} kg)
 (A) 7.66×10^{-22} (B) 3.88×10^{-22}
 (C) 7.66×10^{-16} (D) 3.88×10^{-16}
 (E) 3.88×10^{-14}
14. 在某一雙子星系統中, 雙星繞系統的質心作圓周運動。已知雙星的質量密度均為 ρ , 半徑各為 R 與 2R, 且雙星的間距為 5R, 試問其軌道運動之週期為下列何者
 (A) $2\pi\sqrt{\frac{1}{G\rho}}$ (B) $\sqrt{\frac{125\pi}{3G\rho}}$ (C) $125\pi\sqrt{\frac{1}{G\rho}}$
 (D) $\sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$ (E) $\sqrt{\frac{\pi}{5G\rho}}$
15. 對於理想氣體之絕熱膨脹過程(adiabatic expansion), 若以 P、V、T 分別代表氣體之壓力、體積及絕對溫度; γ 代表定壓及定容比熱之比值, Q 代表熱量, U 代表內能, 則下列何者為錯誤?
 (A) $TV^{\gamma-1} = const$ (B) $T^\gamma P^{1-\gamma} = const$
 (C) $PV^\gamma = const$ (D) $Q=0$
 (E) $U=0$

16. 已知一半徑 d、體電荷密度為 ρ 的實心均勻球體。試求球心與球面間的電位差為下列何者?
 (A) $\frac{\rho d}{3\epsilon_0}$ (B) $\frac{\rho d^2}{\sqrt{3}\epsilon_0}$ (C) $\frac{\rho d^2}{6\epsilon_0}$
 (D) $\frac{\rho d^2}{4\epsilon_0}$ (E) $\frac{\rho d^2}{3\epsilon_0}$
17. 在雙狹縫系統中, 欲使其繞射包線(envelope)的中央極大內的第 4 條干涉條紋消失, 則雙狹縫間隔 d 與狹縫寬度 a 的關係應為下列何者?
 (A) $d=4a$ (B) $d=3a$ (C) $d=2a$
 (D) $d=\frac{1}{4}a$ (E) $d=\frac{1}{3}a$
18. 一截面積 A、質量 m 的圓柱罐, 垂直浮在質量密度 ρ 的液體中。試問圓柱罐作垂直小幅振盪的週期為下列何者?
 (A) $2\pi\sqrt{\frac{m}{\rho Ag}}$ (B) $\sqrt{\frac{m}{\rho Ag}}$
 (C) $\sqrt{\frac{3m}{\rho Ag}}$ (D) $2\pi\sqrt{\frac{3m}{\rho Ag}}$
 (E) $2\pi\sqrt{\frac{3m}{5\rho Ag}}$
19. 如圖在鉛直面內兩金屬軌道相距 l, 與電動勢為 \mathcal{E} , 內阻為 r 的直流電源連接, 質量為 m、電阻為 R 的均質導體棒兩端與兩軌道相接, 開始時導體棒靜止, 隨後無摩擦地下滑。設軌道足夠長, 且其電阻可忽略, 周圍空間有均勻磁場 B, 其方向垂直軌道平面, 則金屬棒之最大下墜速度為何?

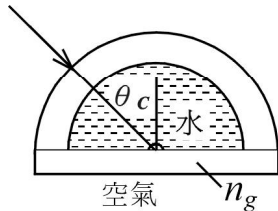


- (A) $\frac{mg(R+r)}{(Bl)^2}$ (B) $\frac{mg(R+r)}{(Bl)^2} + \frac{\epsilon}{Bl}$
 (C) $\frac{(Blv - \epsilon)lB}{R+r}$ (D) $\frac{mg(R+r)}{Bl^2}$
 (E) $\frac{mg(R+r)}{Bl^2} + \frac{\epsilon}{Bl}$

20. 某人站立於崖邊，分別以甲、乙和丙三種方式將一小石頭以 10 公尺 / 秒的初速拋出。甲方式為鉛直上拋；乙方式為水平拋出；丙方式為鉛直下拋；石頭落地時的速率分別以 $v_{甲}$ 、 $v_{乙}$ 和 $v_{丙}$ 表示，若空氣阻力可不計，則下列關係何者正確？

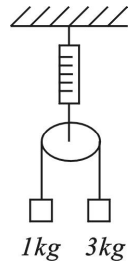
- (A) $v_{甲} < v_{乙} < v_{丙}$ (B) $v_{甲} = v_{乙} = v_{丙}$
 (C) $v_{甲} = v_{丙} < v_{乙}$ (D) $v_{甲} = v_{丙} > v_{乙}$
 (E) $v_{甲} > v_{乙} > v_{丙}$

21. 以折射率為 n_g 的玻璃製成半圓皿，盛滿折射率為 n_w 的水，將一束光線垂直半圓面入射如附圖，測得光線在玻璃皿平直底面會產生全反射時，入射光線之角度為 θ_c ，則下列何者正確？



- (A) $\sin \theta_c = \frac{1}{n_g}$ (B) $\sin \theta_c = \frac{1}{n_w}$
 (C) $\sin \theta_c = \frac{n_g}{n_w}$ (D) $\sin \theta_c = \frac{n_w}{n_g}$
 (E) $\sin \theta_c = \frac{\pi}{4}$

22. 質量可忽略的光滑滑輪，以一細線掛著 1 kg 與 3kg 的物體，如圖所示，滑輪的中心，懸掛於一彈簧秤上。當物體開始運動時，彈簧秤指示的重量(kgw)應為下列何者？



- (A) 大於 4 (B) 4 (C) 3
 (D) 2 (E) 1

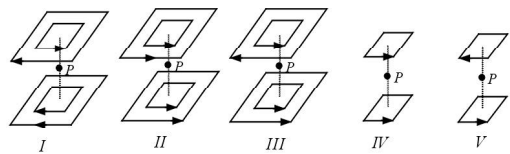
23. $1eV$ 的光子波長約為若干？

- (A) 1.24Å (B) $1.24 \mu m$ (C) 1.24nm
 (D) 1.24mm (E) 1.24cm

24. 一放射性元素的半生期為 T ，若 $N(t)$ 代表在時刻 t 時此元素的原子數目， N_0 為 $t=0$ 時的原子數目，則下列何者正確？

- (A) $N(t) = N_0 e^{-t/T}$
 (B) $N(t) = N_0 e^{-t/T}$
 (C) $N(t) = N_0 e^{-t(\ln 2)/T}$
 (D) $N(t) = N_0 e^{-t(\ln 2)/T}$
 (E) $N(t) = N_0 e^{-t/(T \ln 2)}$

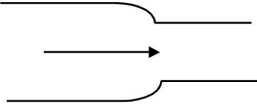
25. 圖 I 至 V 為五種不同線圈安置方式，小的正方形每邊長為 a ，而大的正方形每邊長為 $2a$ ，箭頭所指方向為電流方向，通過之電流皆一樣，虛線表示通過下層四方形之中央之垂線。在上、下四方形中點 P 處之磁場，依大到小的順序，應為下列何者？



- (A) I, II, III, IV, V
 (B) III, I, V, II, IV
 (C) V, IV, I, III, II
 (D) II, III, V, I, IV
 (E) II, IV, III, I, V

26. 右圖為輸送酒精之水平管線，截面積分別為

1.2×10^{-3} 公尺² 及 0.6×10^{-3} 公尺²。細管與粗管間之壓力差為 4120 牛頓 / 公尺²，則在細管內酒精之流量為多少公尺³ / 秒？(酒精之密度為 791 公斤 / 公尺³)

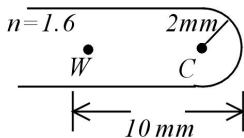


- (A) 8.12×10^{-4} (B) 2.24×10^{-3}
 (C) 8.84×10^{-2} (D) 6.45×10^{-1}
 (E) 5.68×10^{-2}

27. 質量相同、半徑相同的均勻圓球、圓盤、薄圓環，三者以相同的質心速度滾上一斜坡(只有滾動沒有滑動)，則何者可滾上斜坡的高度為最高？

- (A) 圓球 (B) 圓盤 (C) 薄圓環
 (D) 三者一樣高 (E) 圓球與圓盤

28. 一物 W 置於一弧形琥珀內(如圖所示)，此琥珀之表面曲率半徑為 2.0mm，其折射率為 1.6。從琥珀外量得此物距琥珀表面 10.0mm，則此物距琥珀表面的真實距離為何？



- (A) 4.0 mm (B) 5.0 mm (C) 6.0 mm
 (D) 8.0 mm (E) 12.0 mm

29. 在菜園使用埋在土表的水管澆水，出水口直徑為 0.4 公分時，水最多可以噴到離出水口 0.5 公尺處。假設出水量一定，且噴出角度不變，若要能噴到離出水口 8 公尺處，出水口直徑應為多少公分？

- (A) 0.05 (B) 0.1 (C) 0.2
 (D) 0.8 (E) 1.6

30. 以 $V(t) = V_0 \sin(\omega t)$ 的交流電壓分別驅動電

阻、電容與電感三種元件，下列有關通過三種元件電流，及其與 $V(t)$ 相角差的描述，何者正確？

- (A) 通過電阻的電流正比於電阻，且相角差 0°
 (B) 通過電感的電流正比於電感，且相角差 0°
 (C) 通過電感的電流正比於頻率 ω ，且相角差 0°
 (D) 通過電容的電流正比於電容，且相角差 90°
 (E) 通過電容的電流正比於頻率 ω ，且相角差 0°

31. 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) $\frac{1}{3} A L^3$ (B) $\frac{1}{2} A L^3$ (C) $A L^3$
 (D) $2A L^3$ (E) $3A L^3$

32. 一繞射光柵，每 1mm 有 300 條刻線。當波長為 550×10^{-9} m 的光垂直入射此光柵時，會在距光柵不遠處的光屏上產生多少個亮點？

- (A) 1 (B) 6 (C) 12
 (D) 13 (E) 16

33. 三個質量同為 m 的衛星在半徑 R 的同一圓形軌道上繞一質量 M 的行星運動。今若三衛星等間隔，且構成一等邊三角形，則每一衛星的軌道速率為下列何者？

- (A) $\sqrt{\frac{GM}{R}}$ (B) $\sqrt{\frac{\sqrt{3}}{3} \left(\frac{GM}{R}\right)}$

(C) $\sqrt{\frac{\sqrt{3}}{3} \frac{Gm}{R}}$ (D) $\sqrt{\frac{\sqrt{3}Gm + GM}{3R + R}}$
 (E) $\sqrt{\frac{\sqrt{3}GM + Gm}{3R + R}}$

34. 一質量為 80 公克的炙熱金屬塊，投入盛有 200 公克純水的絕熱容器中，容器的熱容量為 100 卡 / 度，容器與水的初溫為 15 度，投入炙熱金屬塊之後的平衡溫度 25 度，若金屬塊的比熱為 0.1 卡 / 公克 o 度，水的比熱為 1 卡 / 公克 o 度，則下列敘述何者正確？

- (A) 水吸熱 200 卡
 (B) 容器吸熱 2500 卡
 (C) 炙熱金屬塊的初溫為 400 度
 (D) 金屬塊放熱 2000 卡
 (E) 金屬塊釋放的熱量與水吸收的熱量相同

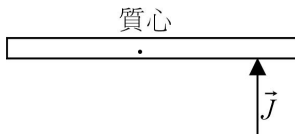
35. 設有 6 個相同且等距的狹縫，光波經此 6 個狹縫產生干涉，則其干涉圖紋中每兩個強度最大處之間有幾處強度為零？

- (A) 2 (B) 3 (C) 4
 (D) 5 (E) 6

36. 一白熾燈泡的鎢絲溫度為 2200 K，表面積為 1.5 cm²，發射率(emissivity)為 0.3，則此燈泡功率為何？

- (A) 5W (B) 10W (C) 40W
 (D) 60W (E) 100W

37. 一均勻細棒置於光滑水平面上，今若在棒的一端施一衝量 \vec{j} ，如附圖所示，則此棒的質心將如何運動？

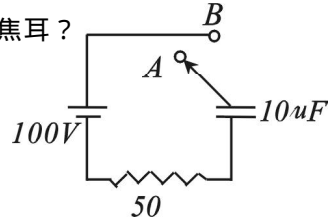


- (A) 靜止不動 (B) 作圓運動
 (C) 作橢圓運動 (D) 作直線運動
 (E) 作拋物線運動

38. 一理想氣體的莫耳定壓比熱是 C_p ，當 n 莫耳的此氣體其溫度增加 T 時，內能增加多少？

- (A) $nC_p T$ (B) $n(C_p + R) T$
 (C) $n(C_p - R) T$ (D) $n(2C_p + R) T$
 (E) $n(2C_p - R) T$

39. 如圖，電容器原未帶電。但若將開關自 A 移至 B，直到 10 μF 電容器充電完成，則在此過程中，50 Ω 電阻器所耗總能量為若干焦耳？



- (A) 0.5 (B) 0.05 (C) 0.02
 (D) 0.0167 (E) 0.01

40. 已知 ^{238}U 之衰變為 $^{238}\text{U} \rightarrow ^{234}\text{Th} + \alpha$ ，則 1mg 之 ^{238}U 衰變後釋放出之總能量為多少 kJ？

- (A) 5 (B) 40 (C) 600
 (D) 1720 (E) 8000

(^{238}U : 238.05079u, ^{234}Th : 234.04363u, α : 4.0026u, $1u = 931.5\text{MeV}/c^2$)

41. 氦離子 He^+ 的最低能階為若干 eV？

- (A) -13.6 (B) -27.2 (C) -40.8
 (D) -54.4 (E) -81.6

42. 下列物理量之單位何者錯誤？

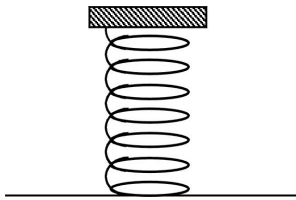
- (A) 磁場之單位為 Tesla
 (B) 磁通量之單位為 Weber

(C) 電感之單位為 Henry

(D) 在電阻-電感(RL)線路中 $\frac{R}{L}$ 之單位為秒

(E) μ_0 之單位為 $\frac{T \cdot m}{A}$

- 43 右圖為一 8 kg 之磚塊放在一彈簧上，當磚塊放上去時，彈簧壓縮 10 cm，將彈簧再壓縮 30 cm 後放手。則最後磚塊可達之最高點離放手處為多少公分？



(A) 45 (B) 80 (C) 4.5×10^{-3}

(D) 40 (E) 70

44. 以頻率為 6.8×10^{14} Hz 的電磁波照射某一樣品，所產生光電流的截止電壓為 1.8V，則放出光電子的最大動能及此樣品的功函數各為多少？

(A) 1.8eV, 1.0eV (B) 1.8eV, 2.8eV

(C) 1.8eV, 4.6eV (D) 1.0eV, 1.8eV

(E) 2.8eV, 1.8eV

45. 若一氫原子已發出一巴耳麥系列波長為 4861 埃(A)的可見光，接下來它可以發出波長為多少埃的譜線？

(A) 6563 (B) 4861 (C) 4341

(D) 4102 (E) 1218

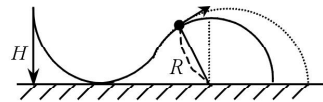
46. 若一物體的動量為 p ，則依狹義相對論它對應的能量是為若干？(設靜止質量為 m_0)

(A) $\frac{p^2}{2m}$ (B) pc (C) $\frac{m_0 c^2}{(1 - \frac{v^2}{c^2})}$

(D) $\sqrt{p^2 c^2 - m_0^2 c^4}$ (E) $\sqrt{p^2 c^2 + m_0^2 c^4}$

47. 如圖所示，質點由斜坡上距離地面垂直高度為 H 處滑下，經半徑為 R 之半圓形小

丘， $H=5R/4$ ，且摩擦力可不計。若此質點於 角處離開此小丘，則 \cos 為何？



(A) 5/6 (B) 2/3 (C) 3/5

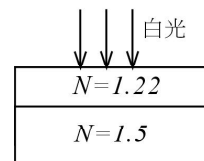
(D) 2/5 (E) 1/3

48. 有一電感，當通有 10A 的電流時，此電感所儲存的磁能為 50 焦耳，則當電流變為 5A 時，此電感所儲存的磁能為多少焦耳？

(A) 12.5 (B) 25.0 (C) 37.5

(D) 50.0 (E) 62.5

49. 白光垂直入射一玻璃板(折射率 $n=1.5$)，該板鍍有折射率 $n=1.22$ ，厚度 8000 埃的均勻等厚薄膜(如圖所示)。下列哪組波長的可見光都無法透射？



(A) 4880 埃, 6510 埃

(B) 4340 埃, 5580 埃

(C) 5330 埃, 6860 埃

(D) 4800 埃, 6000 埃

(E) 3200 埃, 4000 埃

50. 一電池內電阻為 $2r$ ，電動勢 \mathcal{E} ，外接一電阻 R 構成一封閉迴路。當 R 為多少時，電池對 R 有最大輸出功率？

(A) $R=r$ (B) $R=2r$ (C) $R=\frac{1}{2}r$

(D) $R=4r$ (E) $R=\frac{1}{4}r$

51. 一粒子歸一化後的波函數為 $\Psi(x,t) =$

$$= \frac{1}{\sqrt{\sigma} \cdot \sqrt[4]{\pi}} \exp\left[-\frac{x^2}{2\sigma^2} - \frac{iEt}{\hbar}\right]$$

則在 $x=$ 處可以發現該粒子的機率密度為何？

- (A) 0 (B) $\frac{1}{\sqrt{\sigma \cdot 4\pi}}$ (C) $\frac{1}{\sigma\sqrt{\pi}}$
 (D) $\frac{1}{\sqrt{\sigma \cdot 4\pi}} e^{-\frac{1}{2}}$ (E) $\frac{1}{\sigma\sqrt{\pi}} e^{-1}$

52. 若電子繞原子核作圓周運動時，其磁矩和角動量的比值為 $\alpha (e/m_e)$ (e 為電子電荷， m_e 為電子質量)，則 滿足下列何者？

- (A) $0 < \alpha < 0.4$ (B) $0.4 < \alpha < 0.8$
 (C) $0.8 < \alpha < 1.2$ (D) $1.52 < \alpha < 3$
 (E) $2.5 < \alpha < 4.2$

53. 質量為 m 的棒球，在地表重力環境中鉛直落下，若所受空氣阻力 f 與其速率 v 之間的關係為 $|f| = av^2 + 2bv$ ， a 與 b 均大於 0。則棒球的終端速度為何？

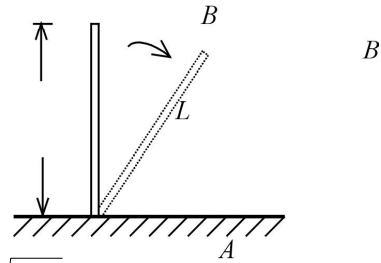
- (A) $\frac{2b}{a}$ (B) $-\frac{2b}{a}$
 (C) $\frac{-b - \sqrt{b^2 + mga}}{a}$ (D) $\frac{-b + \sqrt{b^2 + mga}}{a}$

(E) 持續加速沒有終端速度

54. 一細長的直棒鉛直豎立於一水平面上。當此棒自此不穩定狀態倒下時，若棒底端與地面的接觸點不動，並設重力加速度為 g ，則在倒下的過程中，棒頂端的加速度為下列何者？

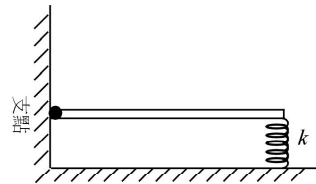
- (A) 維持一定值
 (B) 非定值，一直大於 g
 (C) 非定值，一直小於 g
 (D) 先大於 g 然後減為小於 g
 (E) 先小於 g 然後增為大於 g

55. 一均勻細桿 AB 長 L ，質量 m ，自垂直立於地面狀態倒下，如圖所示，在倒下的過程中，接觸地面的一端 A 始終不動，則當細桿另一端 B 碰到地面時，其速率應為下列何者？(已知細桿對質量中心之轉動慣量為 $\frac{1}{12} mL^2$ ，且重力加速度為 g)



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

56. 如右圖，一質量 m 、長度 L 的均勻水平木桿，以附著牆壁的一端為支點，另一端則附著在一固定於地板上、力常數為 k 的彈簧。若木桿相對支點的轉動慣量為 $\frac{1}{3} mL^2$ ，則木桿以左端為支點，作簡諧振盪的角頻率為下列何者？



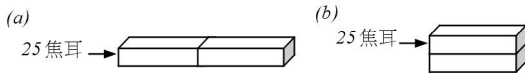
- (A) $\frac{m}{3k}$ (B) $\sqrt{\frac{m}{3k}}$ (C) $\sqrt{\frac{3k}{m}}$
 (D) $\frac{3k}{m}$ (E) $\sqrt{\frac{k}{m}}$

57. 已知均勻極化的介電球，當其極化向量為 \vec{P} 時，球內出現的電場為 $-\vec{P}/(3\epsilon_0)$ 。今有一電極化率(susceptibility)為 χ_e 的均勻線性介電球，在外界均勻電場 \vec{E}_0 的作用下，產生極化，則在球內的電場為下列何者？

- (A) $\vec{E} = \vec{E}_0 / (1 + 3\chi_e)$
 (B) $\vec{E} = \vec{E}_0 / (3 + \chi_e)$
 (C) $\vec{E} = 3\vec{E}_0 / (3 + \chi_e)$
 (D) $\vec{E} = 3\vec{E}_0 / (1 + 3\chi_e)$
 (E) $\vec{E} = 3\vec{E}_0 / (1 + \chi_e / 3)$

58. 兩完全相同之金屬塊焊接在一起，如圖(a)

所示，25 焦耳的熱需 8 分鐘由一端傳遞到另一端，若改變此二金屬塊焊接方式，而變成圖(b)的狀態，如兩種焊接方法金屬兩端溫度差相同，則 25 焦耳的熱需時多久才能從一端傳至另一端？



- (A) 32 分 (B) 16 分 (C) 8 分
(D) 4 分 (E) 2 分

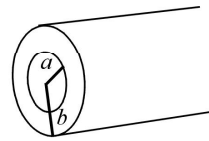
59. 若無限長直導線上通過的電流 $I(t)$ ，隨時間緩慢改變，則距離導線 S 處之電場，為下列何者？

- (A) $\frac{\mu_0}{2\pi} I(t) \ell n S$ ，與電流同向
(B) $\frac{\mu_0}{2\pi} I(t) \frac{1}{S}$ ，與電流反向
(C) $\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{dI}{dt} \ell n S + K$ ，與電流同向， K 為未定常數
(D) $\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{dI}{dt} \frac{1}{S} + K$ ，與電流同向， K 為未定常數
(E) $\frac{\mu_0}{2\pi} I(t) S$ ，與電流反向

60. 一物體的靜止質量為 M_0 ，它在靜止時突然分裂成兩相等質量的碎片，如果這兩塊碎片的速率皆為 $\frac{c\sqrt{3}}{2}$ ，則每一塊碎片的靜止質量 m_0 為何？

- (A) $m_0 = \frac{M_0}{2}$ (B) $m_0 = \frac{M_0}{4}$ (C) $m_0 = 0$
(D) $m_0 = \frac{2M_0}{\sqrt{3}}$ (E) $m_0 = \frac{M_0}{5}$

61. 一圓環柱狀管子，管長 L 、內半徑 a 、外半徑 b ，如圖所示。其內、外管壁間充以熱導係數為 k 的物質。則通過管壁的熱流 $(\frac{dQ}{dt})$ 為何？(設 Q 為熱量， t 為時間。 T_a 、 T_b 代表管內、外壁表面的溫度)



- (A) $\frac{dQ}{dt} = \frac{4\pi\kappa ab(T_a - T_b)}{b - a}$
(B) $\frac{dQ}{dt} = \frac{2\pi\kappa L(T_a - T_b)}{\ln(b/a)}$
(C) $\frac{dQ}{dt} = \frac{2\pi\kappa ab(T_a - T_b)}{L}$
(D) $\frac{dQ}{dt} = \frac{4\pi\kappa L(T_a - T_b)}{\ln(b/a)}$
(E) $\frac{dQ}{dt} = \frac{2\pi\kappa L(T_a - T_b)}{\ln(b/a)}$

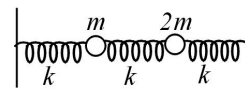
62. 一螺線圈之半徑為 R ，單位長度內之線圈數為 n ，則其單位長度之電感大小為何？

- (A) $\mu_0 n R$ (B) $\mu_0 n \pi R^2$ (C) $\mu_0 n^2 R^2$
(D) $\mu_0 n^2 \pi R^2$ (E) $\mu_0 n^2 \pi^2 R^3$

63. 在某一區域有電流分布，下列哪一個電流密度 \vec{j} 不可能為穩定電流(k 是不為零的常數， $\delta(x)$ 為 Dirac δ 函數)？

- (A) $\vec{J} = \hat{z}k\delta(x)\delta(y)$
(B) $\vec{J} = \hat{z}k\delta(x - x_0)$
(C) $\vec{J} = \hat{x}k$
(D) $\vec{J} = k(\hat{x}yz + \hat{y}zx + \hat{z}xy)$
(E) $\vec{J} = \hat{x}kx$

64. 考慮圖示之耦合振盪，假設 3 段彈簧之力常數均為 k ，則此振盪系統之本徵頻率 (eigenfrequencies) 為何？



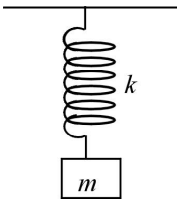
- (A) $\omega^2 = \left(\frac{3}{2} \pm \frac{\sqrt{3}}{8}\right) \frac{k}{m}$
(B) $\omega^2 = \left(\frac{3}{2} \pm \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \frac{k}{m}$
(C) $\omega^2 = \left(\frac{3}{4} \pm \frac{\sqrt{3}}{8}\right) \frac{k}{m}$

(D) $\omega^2 = \left(\frac{3 \pm \sqrt{3}}{2} \pm \frac{\sqrt{3}}{4} \right) \frac{k}{m}$
 (E) $\omega^2 = \left(\frac{3 \pm \sqrt{3}}{4} \pm \frac{\sqrt{3}}{4} \right) \frac{k}{m}$

65. 沿一半導體薄膜厚度方向，霍爾效應所產生之電壓，與下列何者無關？

- (A) 電荷載子密度
- (B) 電荷載子之極性正負
- (C) 電導率
- (D) 磁場強度
- (E) 薄膜厚度

66. 如圖所示，質量 m 之物體與一個力常數為 k 之無質量彈簧以無質量之繩連結。設彈簧之伸長量為 x ，若系統重力位能的零點取為彈簧在自然長度時質量 m 所在之位置，則此系統之拉格朗日函數為何？



- (A) $\frac{1}{2}m\dot{x}^2 + mgx + \frac{1}{2}kx^2$
- (B) $\frac{1}{2}m\dot{x}^2 - mgx - \frac{1}{2}kx^2$
- (C) $mgx^2 - \frac{1}{2}kx^2 - \frac{1}{2}m\dot{x}^2$
- (D) $\frac{1}{2}m\dot{x}^2 + mgx - \frac{1}{2}kx^2$
- (E) $mgx^2 + \frac{1}{2}kx^2 - \frac{1}{2}m\dot{x}^2$

67. 在描述行星運動時，下列何者為不正確？

- (A) 可選用平面極座標 (r, θ) 當作廣義座標
- (B) 不使用平面直角座標 (x, y) ，因為 x 和 y 不是廣義座標
- (C) 當廣義座標為角度 θ 時，則其所對應之廣義動量具有角動量的因次

(D) 行星的拉格朗日函數為： $L = \frac{1}{2}m(\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2) + \frac{GMm}{r}$ ； $r = \infty$ 為位能零點

(E) 經由漢密頓原理所得之結果必與經由牛頓定律所得之結果相同

68. 已知克勞秀士 - 克拉比杭 (Clausius-Clapeyron) 方程式為 $\left(\frac{dP}{dT} \right)_{i \rightarrow f} = \frac{l_{if}}{T(v_f - v_i)}$ 其中 T 和 P 為相變時的溫度和壓力， l_{if} 為莫耳潛熱，而 v_i 和 v_f 為相變前後的莫耳體積。由上式的結果，在一階相變前後，內能的變化 (ΔU) 為下列何者？(其中 n 為系統粒子的莫耳數)

- (A) $\Delta U = n \cdot l_{if} \left(1 - \frac{d \ln T}{d \ln P} \right)$
- (B) $\Delta U = n \cdot l_{if} \left(1 - \frac{dT}{dP} \right)$
- (C) $\Delta U = n \cdot l_{if} \left(1 + \frac{d \ln P}{d \ln T} \right)$
- (D) $\Delta U = n \cdot l_{if} \left(1 - \frac{d \ln P}{dT} \right)$
- (E) $\Delta U = n \cdot l_{if} \left(1 + \frac{dP}{dT} \right)$

69. 鈉燈發光時，鈉原子從激態 $^2P_{1/2}$ 與 $^2P_{3/2}$ 躍遷至 $^2S_{1/2}$ 態而輻射出黃光譜線。今將鈉燈置於弱磁場中，則共可觀察到幾條譜線？

- (A) 10 條 (B) 8 條 (C) 6 條
- (D) 4 條 (E) 2 條

70. 在黑體輻射中對應頻率 f 的振子平均能量 \bar{E} 為何？(設 T 為熱平衡時的絕對溫度)

- (A) $\bar{E} = hf$ (B) $\bar{E} = kT$ (C) $\bar{E} = \frac{hf}{e^{hf/kT} - 1}$
- (D) $\bar{E} = \frac{hf}{e^{hf/kT} + 1}$ (E) $\bar{E} = \frac{hf}{e^{hf/kT}}$

71. 在絕對溫標中，參考溫度(水的三相點溫度)被選定為絕對溫度 273.16 度。若改變絕對溫標中參考溫度的值，取水的三相點的溫度為 50 度，則一大氣壓下，水的沸

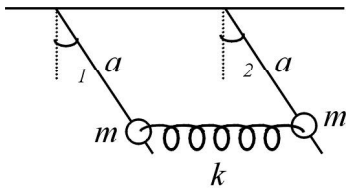
點變為絕對溫度幾度？

- (A) 78.54 度 (B) 68.30 度 (C) 150 度
(D) 373.16 度 (E) 資料不足無法回答

72. 下列向量 \vec{A} , \vec{B} 和 \vec{C} 的乘積運算, 何者沒有意義？

- (A) $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$ (B) $\vec{A}(\vec{B} \cdot \vec{C})$
(C) $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C})$ (D) $(\vec{A} \cdot \vec{B}) \times \vec{C}$
(E) $(\vec{A} \times \vec{B}) \cdot \vec{C}$

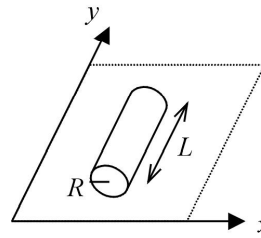
73. 兩個質量為 m 、擺長為 a 的單擺以力常數為 k 的彈簧相連, 彈簧自然長度與兩單擺自然下垂時的距離相同(如附圖)。如果兩單擺的擺角 θ_1 與 θ_2 極小, 則下列敘述何者正確？



- (A) 系統的動能為 $T = \frac{1}{2} m \dot{\theta}_1^2 + \frac{1}{2} m \dot{\theta}_2^2$
(B) 系統的位能可表示為 $V = V_0 + \frac{1}{2} m g a^2 (\theta_1^2 - \theta_2^2) + \frac{1}{2} k a^2 (\theta_1 - \theta_2)^2$
(C) 系統運動所遵守的拉格朗日方程式為 $\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}_1} - \frac{\partial L}{\partial \theta_1} = 0$ 與 $\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}_2} - \frac{\partial L}{\partial \theta_2} = 0$
(D) 對應於 θ_1 的廣義動量為 $P_{\theta_1} = \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}_1} = m a \dot{\theta}_1$
(E) 系統的運動方程式為 $m a^2 \ddot{\theta}_1 = -m g a \theta_1 - k a^2 (\theta_1 - \theta_2)$ $m a^2 \ddot{\theta}_2 = -m g a \theta_2 + k a^2 (\theta_1 - \theta_2)$

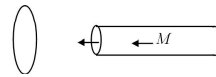
74. 有一實心圓柱長度為 L , 半徑為 R , 質量為 M , 圓柱置於平台上, 圓柱的軸和 y 軸平行, 平台和圓柱最初皆靜止, 當平台以等加速度 $\vec{a}_0 = a_0 \hat{i}$ 向右加速, 圓柱滾動而

不滑動, 則圓柱之質心加速度為何？



- (A) a_0 (B) $a_0/2$ (C) $a_0/3$
(D) $a_0/4$ (E) $2a_0$

75. 一圓柱形均勻磁化之磁鐵, 其磁化方向與軸平行。如下圖使其以固定速度沿軸方向通過一線圈, 則下列線圈上電動勢對時間的關係圖, 何者正確？



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

76. 一系統內共有 2 個質點, 假設此 2 個質點均被限制沿一拋物面運動, 則下列說法何者正確？

- (A) 此系統共有 6 個自由度(degrees of freedom)
(B) 此系統共有 6 個約束方程式(constraint equations)
(C) 此系統共有 6 個相互獨立的運動方程式(equations of motion)
(D) 此系統可有 4 個相互獨立的廣義坐標(generalized coordinates)
(E) 此系統必為守恆系統

77. 一同軸電纜, 由兩同軸圓柱形導體所形成, 內部圓柱體半徑為 a , 外部圓柱體半

徑為 b ，纜長為 ℓ ，且 $\ell \gg b$ 。電流由內軸流入，外軸流出。當電流大小為 I 時，電纜中磁場貯存之能量為何？

- (A) $\frac{\epsilon_0 I}{4\pi} \ell ab$ (B) $\frac{I^2 \ell}{4\pi \mu_0} \frac{b}{a}$
 (C) $\frac{\mu_0 I^2 \ell}{4\pi \epsilon_0} ab$ (D) $\frac{\mu_0 I^2}{4\pi} \ell \ln \frac{a}{b}$
 (E) $\frac{\mu_0 I^2}{4\pi} \ell \ln \frac{b}{a}$

78. 半徑為 R 的絕緣體球面均勻帶電，其電荷密度為 σ 。若該球繞通過球心的軸等速旋轉，其角速度為 ω ，則在球心的磁場強度 $|\vec{B}|$ 為下列何者？

- (A) $\mu_0 \sigma \omega R$ (B) $\frac{1}{2} \mu_0 \sigma \omega R$ (C) $\frac{3}{2} \mu_0 \sigma \omega R$
 (D) $\frac{2}{3} \mu_0 \sigma \omega R$ (E) $2 \mu_0 \sigma \omega R$

79. 將 1 公斤的冰投入 1 公斤 100 的熱水中，達到平衡後，系統的熵(entropy)相對於平衡前的變化為多少焦耳/度？

- (A) 增加 217J/K (B) 0
 (C) 減少 217J/K (D) 增加 3440J/K
 (E) 減少 3440J/K

80. 鑽石的電極化率(electric susceptibility)為 4.7，則它的電容率(permittivity) 和介電常數(dielectric constant) K 為下列何者？

- (A) $=5.04 \times 10^{-11} \text{ C}^2/\text{N m}^2$ ， $K=5.7$
 (B) $=1.55 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N m}^2$ ， $K=5.7$
 (C) $=3.27 \times 10^{-11} \text{ C}^2/\text{N m}^2$ ， $K=3.7$
 (D) $=2.39 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N m}^2$ ， $K=3.7$
 (E) $=2.39 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N m}^2$ ， $K=1.0$

81. 一個一維的盒子其不可穿透的牆壁位於 $x=0$ 及 $x=a$ ，已知盒內的粒子之能量本徵波函數為 $\phi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a}$ ， $n=1, 2, 3, \dots$ 。如果 $t=0$ 時，粒子處於狀態 $\psi(x) =$

$\frac{1}{\sqrt{5a}} \sin \frac{\pi x}{a} + \frac{3}{\sqrt{5a}} \sin \frac{3\pi x}{a}$ ，若此時欲測量粒子的能量，則測量得能量為 $\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{3\pi}{a} \right)^2$ 的機率若干？

- (A) 0 (B) 10 % (C) 30 %
 (D) 60 % (E) 90 %

82. 一半徑 R 、質量 M 的圓盤以角速率 ω_0 繞一通過質心的水平轉軸轉動。今若使該圓盤在一粗糙的水平面上作滾動運動，假設盤面維持鉛直，圓盤與平面間的摩擦係數為 μ 。試問圓盤開始作純滾動時的角速率及所需時間為下列何者？

- (A) $\frac{1}{2} \omega_0, \frac{R\omega_0}{2\mu g}$ (B) $\frac{1}{3} \omega_0, \frac{3R\omega_0}{2\mu g}$
 (C) $\frac{2}{3} \omega_0, \frac{2R\omega_0}{\mu g}$ (D) $\frac{1}{3} \omega_0, \frac{R\omega_0}{3\mu g}$
 (E) $3\omega_0, \frac{R\omega_0}{\mu g}$

83. $\text{HC}\ell$ 分子之振動，由第一激發態躍遷至基態放出光之波長 $\lambda = 3.46 \times 10^{-4} \text{ cm}$ ，則 $\text{HC}\ell$ 振動之力常數為何？(原子量 H 為 1.01， Cl 為 35.45)

- (A) $2.41 \times 10^2 \text{ N/m}$
 (B) $2.41 \times 10^3 \text{ N/m}$
 (C) $4.82 \times 10^2 \text{ N/m}$
 (D) $4.82 \times 10^3 \text{ N/m}$
 (E) $5.95 \times 10^3 \text{ N/m}$

84. 已知氫原子中的電子之能量本徵態為 $\psi_{nlm}(\vec{r}) = R_{nl}(r)Y_{lm}(\theta, \phi)$ ，若 $R_{10}(r) = 2a_0^{-3/2}$ ， a_0 為波耳半徑，則最可能找到電子之 r 值為若干？

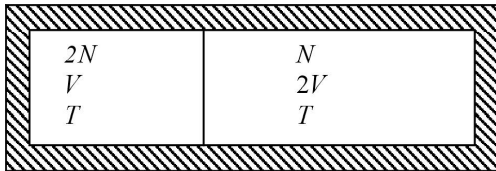
- (A) $\frac{a_0}{2}$ (B) a_0 (C) $1.5a_0$
 (D) $2a_0$ (E) $3a_0$

85. 一個陀螺在地面上運動。如果在 $t=0$ 時，

它的角動量 $\vec{L} = L_o \sin \alpha \hat{i} + L_o \cos \alpha \hat{k}$, \hat{i} 及 \hat{k} 各表水平及鉛垂方向的單位向量, 則在任何時刻它角動量的 z 分量 L_z 為若干?

- (A) $L_o \sin \alpha$ (B) $L_o \cos^2 \alpha$
 (C) $L_o \sin \alpha \cos \alpha$ (D) $L_o \sin^2 \alpha$
 (E) $L_o \cos \alpha$

86. 一絕熱容器中, 有 $3N$ 個理想氣體分子, 其中 $2N$ 個置於體積 V 內, 剩餘的 N 個分子置於 $2V$ 內(如圖); 氣體的溫度均為 T 。若將氣體間的分隔取走, 氣體混合會使得整個系統的熵增加多少?



- (A) $\frac{1}{2} N k_B \ln \frac{3}{2}$ (B) $\frac{1}{2} N k_B \ln 3$
 (C) $2 N k_B$ (D) $2 N k_B \ln 3$
 (E) $N k_B \ln 2$

87. 假設某一力學系統之拉格朗日函數為 $L(q, \dot{q}) = \frac{1}{2} \alpha \dot{q}^2 - 6kq^2$, $m = 10$ 公斤, $k = \frac{1}{2}$ 牛頓 / 公尺。已知: $q(t=0) = 3$ 公尺, $\dot{q}(0) = 6$ 公尺 / 秒, 則此系統之總力學能量為多少焦耳?

- (A) 153 (B) 207 (C) 180
 (D) 117 (E) 234

88. Helmholtz 能之定義為 $F = U - TS$, 其中 U 代表內能, T 代表絕對溫度, S 代表熵。凡得瓦耳方程為 $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = kT$, 求系統在等溫膨脹, 體積由 V_1 增加到 V_2 的過程, Helmholtz 能之改變為何?

- (A) $-kT \ln \left(\frac{V_2}{V_1}\right)$ (B) $-kT \ln \left(\frac{V_2 - b}{V_1 - b}\right)$

(C) $-2kT \ln \left(\frac{V_2}{V_1}\right)$ (D) $-kT \ln \left(\frac{V_2 - 2b}{V_1 - 2b}\right)$

(E) $-kT \ln \left(\frac{V_2 - b}{V_1 - b}\right) + a \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right)$

89. 下列有關對生與對滅的敘述, 何者為錯誤?

- (A) 對生時光子所需的最小能量為 1.02 MeV
 (B) 對生與對滅的反應, 均需滿足能量守恆與動量守恆
 (C) 沒有原子核存在的話, 則無對生和對滅的現象
 (D) 說明電磁輻射具有粒子性
 (E) 對生即為對滅的反過程

90. 一球起初靜止, 每秒都有一相同的球以 \bar{v}_o 的速度與之正向撞擊, 並且與之串黏在一起。n 秒之後, 共有 $(n+1)$ 個球串黏在一起, 則下列敘述何者正確?

- (A) n 秒之後, 串黏在一起的 $(n+1)$ 球, 速度為 $n \bar{v}_o$
 (B) 每顆球撞入且串黏於系統的前後, 系統的動量增加 $2m \bar{v}_o$
 (C) 經過無數個球(n) 撞擊串黏於系統之後, 系統的速度遠大於 \bar{v}_o
 (D) 經過無數個球(n) 撞擊串黏於系統之後, 系統的速度為 \bar{v}_o
 (E) 每個撞擊的過程, 力學能均守恆

91. 假定定容比熱 C_v 為一常量, 壓力 P 、體積為 V 、絕對溫度為 T 的 n 莫耳理想氣體, 其熵 S 可以寫成?

- (A) $S = C_v \ln T + nR \ln P + \text{常量}$
 (B) $S = C_p \ln T + nR \ln V + \text{常量}$
 (C) $S = C_p \ln T - nR \ln P + \text{常量}$
 (D) $S = C_v \ln T - nR \ln V + \text{常量}$

(E) $S=C_p \ln T+nR \ln P+$ 常量

92. 兩個點電荷的電量分別為 $+q$ 與 $-q$ ，以兩電荷的中點為座標原點，其連線為 z 軸。若 $+q$ 的位置向量為 $a\hat{z}$ (\hat{z} 為單位向量)，在 \vec{r} ($r \gg a$) 處的電場為 $\vec{E}(\vec{r})$ ，電位為 $V(\vec{r})$ ，此二電荷的電偶極矩為 \vec{p} ，則下列敘述何者正確？

(A) $\vec{p} = -2qa\hat{z}$

(B) $V(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \vec{p} \cdot \left(\frac{1}{r}\right)$

(C) $V(\vec{r}) = \frac{\vec{p} \cdot \hat{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$

(D) $\vec{E}(\vec{r}) = -\frac{\partial V}{\partial r} \hat{r} - \frac{\partial V}{\partial \theta} \hat{\theta} - \frac{\partial V}{\partial \phi} \hat{\phi}$ ($\hat{r}, \hat{\theta}, \hat{\phi}$ 為球極座標系的單位向量)

(E) $\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^3} [3(\hat{r} \cdot \vec{p}) \hat{r} - \vec{p}]$

93. 真空中之光速為下列何者？

(A) $\sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}}$ (B) $\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$ (C) $\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$

(D) $\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$ (E) $\mu_0 \epsilon_0$

94. 一粒子在 x 軸上活動，其狀態由一波包 $\psi(x,t) = \sqrt{\frac{k}{\pi}} f[k(x-vt)]$ 描述，其中 k, v 為常數，函數 f 為一實函數也是偶函數，且 $\int_{-\infty}^{\infty} f^2(v) dv = \pi$ ，試求在時刻 t 時，粒子之平均位置何在？

(A) vt (B) $v t$ (C) $\frac{\pi}{k}$

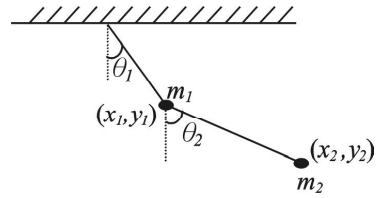
(D) $\frac{\pi}{k^2 vt}$ (E) $\frac{1}{vk^2 t}$

95. 兩金屬球間填充之物質，具弱電導率，電容率 ϵ 和磁導率 μ 。若於瞬間使其中一球帶電，則電荷之弛豫(relaxation)時間為下列何者？

(A) $\epsilon\sigma$ (B) μ/ϵ (C) σ/ϵ

(D) ϵ/σ (E) ϵ/μ

96. 如附圖所示之平面雙單擺的系統，下列關於廣義座標的敘述，何者為正確？



(A) 只有一個約束方程式

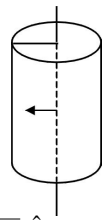
(B) 有四個獨立的廣義座標；分別為 X, Y, x, y 。(質心座標： X, Y ；相對座標： x, y)

(C) 有二個獨立的廣義座標；分別為 x_1, y_1

(D) 有二個獨立的廣義座標；分別為 x_2, y_2

(E) 有二個獨立的廣義座標；分別為 x_1, y_1

97. 一根長直導線帶有均勻的線電荷密度 λ ，以半徑為 a 、電容率(permittivity)為 ϵ_0 的圓柱形絕緣體包住，如下圖。若以 \vec{D}_{in} 與 \vec{D}_{out} 分別代表在 $r < a$ 與 $r > a$ 的電位移向量，則下列何者正確？



(A) $\vec{D}_{in} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \hat{\rho}$, $\vec{D}_{out} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \hat{\rho}$

(B) $\vec{D}_{in} = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \hat{\rho}$, $\vec{D}_{out} = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \hat{\rho}$

(C) $\vec{D}_{in} = \frac{\lambda}{2\pi r} \hat{\rho}$, $\vec{D}_{out} = \frac{\lambda}{2\pi r} \hat{\rho}$

(D) $\vec{D}_{in} = -\frac{\lambda}{2\pi r} \hat{\rho}$, $\vec{D}_{out} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \hat{\rho}$

(E) $\vec{D}_{in} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \hat{\rho}$, $\vec{D}_{out} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \hat{\rho}$

98. Gibbs 能的定義為 $G=U - TS+PV$ ，其中 U 代表內能， T 代表絕對溫度， S 代表熵，

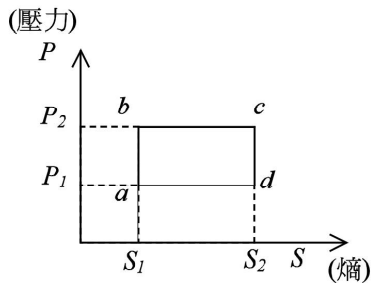
P代表壓力，V代表體積。4莫耳的理想氣體，在 27 時等溫膨脹，其壓力由 4atm 變為 1atm，Gibbs 能的改變量為 G_1 ，3 莫耳的理想氣體 127 時等溫膨脹，其體積由 1m^3 變為 4m^3 ，Gibbs 能的改變量為 G_2 ，則 G_1/G_2 之值為？

- (A) 2.7 (B) 1.0 (C) 0.37
(D) 0.20 (E) 0.15

99.若氫原子由量子態 $(n, l, m_l) = (3, 2, 1)$ 躍遷至 $(2, 1, 1)$ 則軌道角動量值變化了多少 \hbar ？

- (A) 1 (B) $\sqrt{3}-1$ (C) $\sqrt{2}(\sqrt{3}-1)$
(D) $\sqrt{6}$ (E) 3

100.若一理想氣體系統進行之循環在 P-S 圖上為一矩形，如下圖所示。則其熱效率為何？



- (A) $1 - \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\gamma(\gamma-1)}$
(B) $1 - \left(1 - \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\gamma(\gamma-1)}\right)$
(C) $1 - \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\gamma(\gamma-1)}$
(D) $1 - \left(1 - \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\gamma(\gamma-1)}\right)$
(E) $1 - \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\gamma(\gamma-1)}$

三、答案

題號 答案 領域

- 1 B GPME 3 C GPMP
2 C GPEM 4 E GPTH

- | | | | | | |
|----|---|------|----|---|------|
| 5 | D | GPEM | 36 | D | GPEM |
| 6 | C | GPME | 37 | D | GPME |
| 7 | A | GPMP | 38 | C | GPTH |
| 8 | C | GPEM | 39 | B | GPEM |
| 9 | D | GPME | 40 | D | GPMP |
| 10 | E | GPMP | 41 | D | GPMP |
| 11 | A | GPEM | 42 | D | GPEM |
| 12 | C | GPME | 43 | E | GPME |
| 13 | C | GPEM | 44 | A | GPMP |
| 14 | B | GPME | 45 | E | GPMP |
| 15 | E | GPTH | 46 | E | GPMP |
| 16 | C | GPEM | 47 | A | GPME |
| 17 | A | GPOP | 48 | A | GPEM |
| 18 | A | GPME | 49 | A | GPOP |
| 19 | B | GPEM | 50 | B | GPEM |
| 20 | D | GPME | 51 | E | MP |
| 21 | B | GPOP | 52 | B | EM |
| 22 | C | GPME | 53 | D | ME |
| 23 | B | GPMP | 54 | E | ME |
| 24 | D | GPMP | 55 | D | ME |
| 25 | E | GPEM | 56 | C | ME |
| 26 | B | GPME | 57 | C | EM |
| 27 | C | GPME | 58 | E | TH |
| 28 | A | GPOP | 59 | C | EM |
| 29 | C | GPME | 60 | B | MP |
| 30 | D | GPEM | 61 | B | TH |
| 31 | A | GPEM | 62 | D | EM |
| 32 | D | GPOP | 63 | E | EM |
| 33 | D | GPME | 64 | B | ME |
| 34 | C | GPTH | 65 | C | EM |
| 35 | D | GPOP | 66 | D | ME |

(下轉第 39 頁)