

大學入學考試中心
九十一學年度指定科目考試試題

物理考科

—作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答，修正時應以橡皮擦拭，切勿使用修正液
- 非選擇題用黑色或藍色原子筆，在「答案卷」上作答

祝考試順利

物理常數

計算時如需要，可利用下列數值：

光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

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

電子電荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$

電子質量 $m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

電子伏特與焦耳的換算為 $1\text{eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$

壹、單一選擇題 甲（每題4分，共40分）

說明：第1題至第10題，每題選出一個最適當的選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題答對得4分，答錯倒扣1分，未答者不給分亦不扣分。

1. 甲、乙兩粒質量相同的小石子，自同一高度以水平方向的初速拋出，落在平坦的地面上。已知甲的初速為乙的 2 倍。若不計空氣阻力，則下列敘述何者錯誤？
(A) 甲的射程較大
(B) 落地時，甲的動能較大
(C) 落地時，兩者的加速度相等
(D) 兩者在空中的飛行時間相等
(E) 落地時，甲的速度的鉛直分量較大
2. 絕熱良好的密閉容器內封存有定量的理想氣體。已知裝在容器內的一條電熱線若通以 2A 的電流 30 分鐘，則氣體的平衡溫度由 20°C 變為 22°C。若通以 4A 的電流 60 分鐘，則氣體的平衡溫度將由 20°C 變為何值？
(A) 28°C
(B) 30°C
(C) 32°C
(D) 34°C
(E) 36°C
3. 當我們使用正確的頻率來回撥動浴缸裡的水，可以產生駐波，而使靠浴缸壁兩邊的水交替起伏（即一邊高時，另一邊低）。若水的波速為 1.0 m/s，浴缸寬 75 cm，則下列何者為正確的頻率？
(A) 0.67 Hz
(B) 1.48 Hz
(C) 2.65 Hz
(D) 3.78 Hz
(E) 4.23 Hz

4. 已知當一圓周的四分之一均勻帶有電荷 q 時，圓心的電場量值為 0.50 V/m 。若此圓周的一半均勻帶有電荷 $2q$ ，另一半均勻帶有電荷 $-2q$ ，則圓心的電場量值為若干 V/m ？
- (A) 1.4
(B) 1.6
(C) 1.8
(D) 2.0
(E) 2.2

5. 二極體 D 、小燈泡 L 和電動勢為 1.5V 的電池（內電阻可以不計）組成如圖 1 所示的電路。此二極體的電流-電壓特性關係如附表所示。已知通過小燈泡的電流為 2.0mA ，則此燈泡的耗電功率約為何？

- (A) 0.8 mW
(B) 1.6 mW
(C) 2.2 mW
(D) 2.5 mW
(E) 3.0 mW

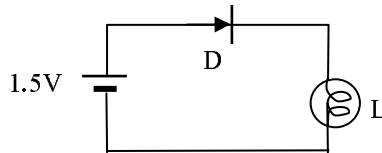


圖 1

電壓 (V)	0	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
電流	0	$0.02 \mu\text{A}$	$0.90\mu\text{A}$	$41 \mu\text{A}$	2.0 mA	96 mA

6. 小明想利用自由落體運動公式 $v = gt$ ，測量一靜止物體由同一高度下墜抵地時的速率 v 。他先由實地測量，得到重力加速度 g 為 9.8 m/s^2 ，接著對物體下墜抵地所需之時間 t ，作了 8 次測量，得到下表之結果：

測量次序 n	1	2	3	4	5	6	7	8
抵地時間 t (s)	1.28	1.27	1.28	1.28	1.28	1.27	1.28	1.27

下列以有效數字表示之抵地時間 t 的平均值與抵地速率 v ，何者最能適當地表示此實驗測量之結果？

選項	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
t 的平均值 (s)	1.27625	1.276	1.28	1.28	1.28
速率 v (m/s)	12.50725	12.5	12.50	12.51	13

7. 在一水平面上有一線軸，其重量為 W 、內軸半徑為 r 、外軸半徑為 R ，線軸與水平面的動摩擦係數為 μ_k ，如圖 2 所示。將一細繩的一端纏繞於線軸，另一端以力 F 斜向上拉，施力方向與水平面的夾角為 θ ，如圖 3 所示。則當滿足下列哪一條件時，此線軸會在水平面上等速移動而不會轉動？

- (A) $F \sin \theta = \mu_k W$
 (B) $W \cos \theta = F$
 (C) $Fr = \mu_k WR$
 (D) $\sin \theta = r/R$
 (E) $\cos \theta = r/R$

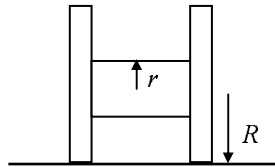


圖 2

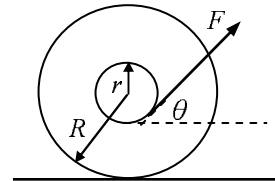


圖 3

8. 如圖 4 所示，一個水平放置的絕熱容器，體積固定為 V ，以導熱性良好的活動隔板分成左、右兩室，內裝相同的理想氣體，容器與隔板的熱容量均可忽略。最初限制隔板不動，使兩室的氣體溫度均為 T ，但左室的氣體壓力與體積分別為右室的 2 倍與 3 倍。後來拆除限制，使隔板可以左右自由移動，則在兩室的氣體達成力平衡與熱平衡後，下列敘述，何者正確？

- (A) 左室的氣體體積為 $6V/7$
 (B) 兩室的氣體溫度均較 T 為高
 (C) 左室的氣體體積為右室的 2 倍
 (D) 左室與右室氣體的壓力比為 $3/2$
 (E) 右室的氣體分子數目為左室的 6 倍

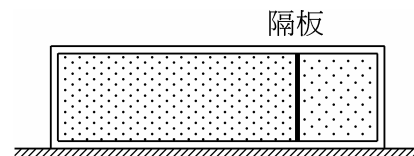


圖 4

9. 下列有關“二維空間的碰撞”實驗的敘述，何者錯誤？
- (A) 入射球與靶球碰撞時，兩球的球心必須在同一水平面上
 (B) 弧形尺（或稱為發射架或滑軌）必須要光滑才能達到本實驗的目的
 (C) 若入射球撞及靶球時的速度不在水平面上，則兩球在空中的飛行時間可能不一樣
 (D) 當入射球以水平方向的初速撞及靶球，若知道兩球在空中的飛行時間及入射球與靶球的落地位置，則碰撞後瞬間兩球的速度可以求得
 (E) 當只有入射球從弧形尺（或稱為發射架或滑軌）上方下滑落地，若軌道末端未調整至水平方向，則球在空中的飛行時間將大於或小於 $\sqrt{2h/g}$ 的理論值， g 為重力加速度， h 為軌道末端距離地面的高度

10. 將電子從金屬鋁表面移出需要 4.2eV 的能量。若以波長為 200nm 的光照射鋁的表面，則釋出的光電子其最大動能為何？

- (A) $9.9 \times 10^{-19} \text{ J}$
 (B) $6.4 \times 10^{-19} \text{ J}$
 (C) $4.3 \times 10^{-19} \text{ J}$
 (D) $3.2 \times 10^{-19} \text{ J}$
 (E) 0

貳、單一選擇題 乙（每題5分，共40分）

說明：第11題至第18題，每題選出一個最適當的選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題答對得5分，答錯倒扣5/4分，未答者不給分亦不扣分。

11. 一水平輸送帶恆以等速度 v 沿 $+x$ 方向移動，在時刻 $t=0$ 時，將一質量為 m 的箱子以水平速度 $u=0$ 置於輸送帶上，如圖 5 所示。

若箱子與輸送帶之間的靜摩擦係數為 μ_s ，動摩擦係數為 μ_k ，重力加速度為 g ，則下列有關此箱子的敘述，何者正確？

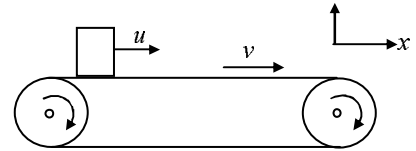


圖 5

- (A) 摩擦力對箱子所做的總功為 $-0.5mv^2$
- (B) 當 $t=v/(\mu_k g)$ 時，箱子的速度會等於輸送帶的速度
- (C) 在時刻 $t=0$ 時，箱子所受的淨力為 $\mu_s mg$ ，向 $+x$ 方向
- (D) 在時刻 $t=0$ 時，箱子所受的淨力為 $\mu_k mg$ ，向 $-x$ 方向
- (E) 當箱子的速度等於 v 時，箱子所受的摩擦力為 $\mu_s mg$ ，向 $+x$ 方向

12. 如圖 6 所示，在無摩擦之水平地面上，有一彈簧-物體系統，彈簧之力常數為 k ，物體 m 離開平衡位置之位移以 x 表示。若物體受到如圖 7 所示之水平施力 F 與彈簧力 $-kx$ 作用，由平衡位置移動至 $x=1.00$ m 處，則下列關於此運動過程之敘述，何者正確？

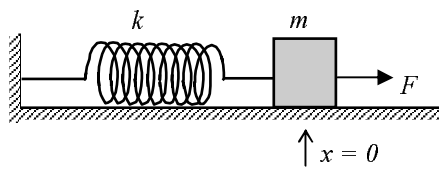


圖 6

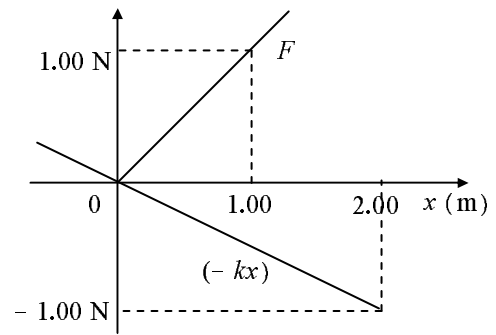


圖 7

- (A) 施力 F 與彈簧力之合力對物體所作之功為零
- (B) 彈簧力對物體所作之功為正，等於 0.250 J
- (C) 彈簧-物體系統的位能減少 0.250 J
- (D) 物體的動能增加 0.250 J
- (E) 物體的速率愈來愈慢

13. 有一容器若加滿水置於磅秤上，磅秤上的讀數為 W ，如圖 8 所示。現將一密度小於水的物體以一細繩繫於此容器的底部，並加滿水置於磅秤上，如圖 9 所示。若水的密度為 ρ_0 ，物體的體積為 V 、質量為 m ，繩上的張力為 T ，重力加速度為 g ，則磅秤上的讀數為下列何者？

- (A) $W + mg$
- (B) $W + mg - T$
- (C) $W + mg + T$
- (D) $W + \rho_0 Vg + mg$
- (E) $W - \rho_0 Vg + mg$

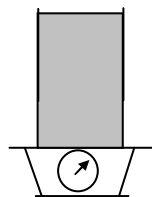


圖 8

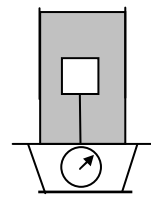


圖 9

14. 在圖 10 的電路中，甲、乙和丙為三個相同的小燈泡。已知小燈泡的電流與電壓的關係如圖 11 所示，則下列有關電路上的燈泡的敘述，何者正確？

- (A) 甲燈泡的電阻為 $12\ \Omega$
- (B) 乙燈泡的電阻為 $5.8\ \Omega$
- (C) 甲燈泡所消耗的電功率為 $0.86\ \text{W}$
- (D) 乙燈泡所消耗的電功率為 $0.43\ \text{W}$
- (E) 流過甲燈泡的電流為乙燈泡的 2 倍

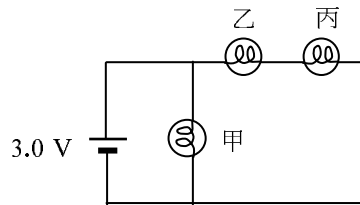


圖 10

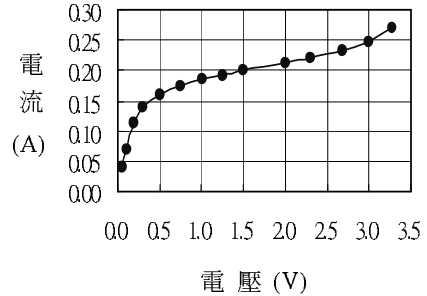


圖 11

15. 如圖 12 所示，一邊長為 h 的正方形線圈 A，其電流 I 固定不變，以兩條長度恆為 h 的細繩，靜止懸吊於水平長直導線 CD 的正下方。最初通過導線 CD 的直流電流為零，兩細繩的張力為 T 。當通過 CD 的電流為 i 時，兩細繩的張力降為 aT ($0 < a < 1$)，而當 CD 上的電流為 i' 時，細繩的張力正好成爲零。若 C 與 D 兩點的電壓分別為 V_C 與 V_D ，則下列選項，何者正確？

選項	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
電流比 i / i'	$1 + a$	$1/(1 + a)$	$1/a$	$1 - a$	a^2
電壓差 $V_C - V_D$	正	負	正	負	正

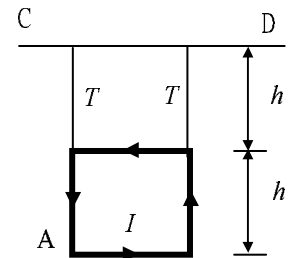


圖 12

16. 一聲源發出頻率為 60Hz 的聲波，此聲源沿 x 軸正方向以 40m/s 做等速度運動，在時刻 $t=0.0$ 秒與 $t=7.0$ 秒發出的聲波，經靜止空氣傳播，分別於時刻 $t=3.0$ 秒與 $t=9.0$ 秒時，到達沿 x 軸以等速度 v 運動的聽者。若空氣中的聲速為 340m/s ，則下列敘述，何者正確？（速度 v 之正、負，分別代表聽者沿 x 軸正、負方向運動）

- (A) 聽者的速度 v 為 $15\ \text{m/s}$
- (B) 聽者的速度 v 為 $-20\ \text{m/s}$
- (C) 聽者聽到的聲音頻率為 70Hz
- (D) 聽者聽到的聲音頻率為 75Hz
- (E) 聽者聽到的聲音頻率為 80Hz

17. 在波耳的氫原子模型中，若 E 為電子的總能量， f 為電子作圓軌道運動的頻率， h 為卜朗克常數，則當量子數為 n 時，下列 E 與 f 的關係式，何者正確？

- (A) $E = -n^2 hf$
- (B) $E = -n hf$
- (C) $E = -\frac{1}{2} n hf$
- (D) $E = n hf$
- (E) $E = n^2 hf$

18. 一束截面為圓形(半徑 R)的平行單色光正面射向一玻璃半球的平面，如圖 13 所示，經折射後在屏幕 S 上形成半徑為 r 的亮區。若玻璃半球的半徑為 R 、折射率為 n ，屏幕 S 至球心 O 的距離為 D ($D > 3R$)，則 r 為何值？

- (A) $D - \frac{nR}{\sqrt{n^2 - 1}}$
- (B) $D - \frac{R}{\sqrt{n^2 - 1}}$
- (C) $D - \sqrt{n^2 - 1} R$
- (D) $\sqrt{n^2 - 1} D - nR$
- (E) $\sqrt{n^2 - 1} D - \frac{R}{n}$

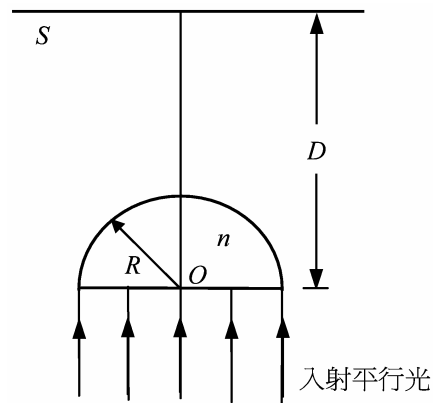


圖 13

參、計算題（每題5分，共20分）

說明：本大題共有4題，每題5分。請將全部答案寫在「答案卷」的「作答區」上。作答時不必抄題，但須在「題號欄」標出題號。務必寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

1. 甲、乙兩人分別坐在小船的船頭與船尾。開始時，小船停在靜止的水中。甲以水平方向的速度 \vec{v}_0 將質量為 m_0 的球擲向乙，同一時間乙以水平方向的速度 $-2\vec{v}_0$ 將一質量相同的球擲向甲。已知甲、乙兩人的質量均為 m ，船的質量為 M 。假設水對船的阻力可以不計，且在空中時，球速的改變可以忽略不計。
 - (a) 求兩球仍在空中時船的速度 \vec{V}_1 。（2分）
 - (b) 若乙接到甲擲來的球，但乙擲出的球未被甲碰觸到，直接落入甲後方的水中，求最後船的速度 \vec{V}_2 。（3分）

2. 有一質量為 m 之小珠，串於 Y 形桿上，如圖 14 所示。該 Y 形桿繞鉛直軸旋轉，使小珠維持於一固定長度 h 處。若小珠與 Y 形桿間無摩擦，則 Y 形桿旋轉的角速率 ω 為何？（5 分）

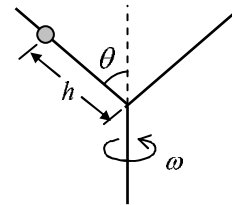


圖 14

3. 一金屬細桿架在寬度為 ℓ ，U 字形的導電軌道上，如圖 15 所示。量值為 B 的均勻磁場垂直於軌道面。金屬細桿的電阻為 R ，導電軌道的電阻可忽略不計。細桿由靜止開始，向右方以等加速度 a 沿軌道滑行，當位移為 d 時，細桿上的電流量值為何？（感應電流所產生的磁場可以不計）（5 分）

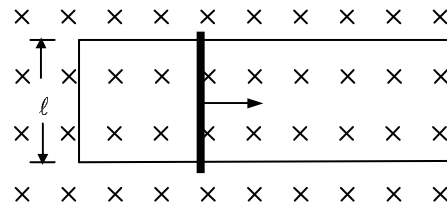


圖 15

4. 在一個雙狹縫干涉實驗中，光波的波長為 550 nm ，兩狹縫的間隔為 $2.20 \text{ }\mu\text{m}$ ，兩狹縫至屏幕的距離為 50.0 cm ，則在屏幕上，中央干涉亮紋與第一干涉亮紋的中心，其間隔為何？（5 分）