

所有的數值問題，若無完全吻合的數目字，請選擇最接近的答案。

本試卷第一至十二題為單選題，第十三至五十為複選題。

單複選的勾選答案共有一百個。答對一個得一分，答錯一個答案扣 0.5 分。

### I. 單選題

1. 甲球的質量  $m$  以速度  $v$  正面去碰撞一個質量為  $3m$  的靜止乙球。碰撞後有兩者黏在一起，請問總動能損失的百分比與下列何數最接近？(A) 100 (B) 75 (C) 50 (D) 25。
2. 「行星與太陽的連線在等時間內掃過等面積」，此現象可由那一種定律解釋？(A) 能量守恆、(B) 動量守恆、(C) 兩者間的作用力為保守力、(D) 角動量守恆。
3. 將質量為 2 公斤的物體掛到彈簧上(彈力常數  $8 N/m$ )。則此物震盪的週期與下列何數最接近？(A) 1.0 (B) 3.0 (C) 5.0 (D) 7.0 秒。
4. 一圓盤(半徑為  $R$ ，質量為  $M$ ，轉動慣量  $\frac{1}{2}MR^2$ ) 從斜坡上滾下來，若下滑時只有滾動沒有滑動。則其滾動時，質心動能與滾動動能之比最接近 (A) 不知斜坡高度無法決定 (B) 1 (C) 2 (D) 4。
5. 棒子長  $L$  質量  $M$ ，已知以中心做為支點時，轉動慣量為  $I = ML^2/12$ 。若將支點移到端點上，轉動慣量變為  $I$  的幾倍？(A) 1.5 (B) 2.0 (C) 3.0 (D) 4.0。
6. 熱力學中的「等能量分配原理」分配  $\frac{1}{2}KT$  的能量給每一個自由度。依此原則，雙原子分子的摩爾比熱應為 (A) 1.5 (B) 2.5 (C) 3.5 (D) 4.5  $RT$  ( $K$  為波茲曼常數、 $R$  為氣體常數。)
7. 熱力學中的 Carnot 引擎，其低溫為攝氏 23 度，高溫為 123 度，則此引擎的效率為 (A) 5% (B) 10% (C) 25% (D) 60%
8. 音量的  $dB$  值是以強度  $I_0 = 10^{-12} W$  為標準所訂出來的。請問 60  $dB$  的音量其強度為 (A)  $6 \times 10^{-12}$  (B)  $6 \times 10^{-11}$  (C)  $10^{-10}$  (D)  $10^{-6}$  瓦特。
9. 一弦長 50  $cm$  質量 50 公克，拉緊張力為 10 牛頓，則彈力波在此弦傳遞的速度為 (A) 10 (B) 20 (C) 30 (D) 40 公尺/秒。
10. 兩金屬平行板帶相同極性的面電荷密度  $\sigma$   $Coul/m^2$ 。則在兩板間的電場強度為 (A) 0 (B)  $1/2$  (C) 2 (D)  $4 \sigma/\epsilon_0$ 。(  $\epsilon_0$  為空間的電允係數)
11. 一個圓形金屬球(半徑為  $R$ ) 的電容正比於 (A)  $\epsilon_0 R$  (B)  $\epsilon_0/R$  (C)  $1/(\epsilon_0 R)$  (D)  $R/\epsilon_0$ 。其中  $\epsilon_0$  為電允係數。
12. 氫原子的 1S 能階的能量為  $-13.6 eV$ 。若電子從 2S 能階躍遷回 1S 能階，所放出的光子能量為 (A) 27 (B) 14 (C) 10 (D) 3  $eV$ 。

## II. 複選題

13. 一物體朝東運動，其位置與時間的關係為  $x(t) = 8 \ln\{5(t+1)\}$  公尺。當  $t = 1$  秒時，請在下列敘述中，選出正確的答案：(A) 速率為  $0.8 \text{ m/s}$  (B) 加速度大小為  $2 \text{ m/s}^2$  (C) 加速度的方向朝西 (D) 速度的方向朝西。
14. 請選出無法用牛頓力學定律解釋的物理現象：(A) 光電效應 (B) 氫原子的能譜 (C) 飛機飛行的原理 (D) 光速恆定。
15. 對一個作等速率圓週運動的物體，下列的敘述何者正確：(A) 角速度的方向固定 (B) 沿切線方向的加速度為零 (C) 為一種變加速度的運動 (D) 力對物體並不作功。
16. 下列何是刻普勒的行星運動定律：(A) 行星運動為一個以太陽為中心的圓、(B) 軌道半徑與行星質量的  $1/2$  方成正比、(C) 週期和軌道半徑的  $3/2$  方成正比、(D) 太陽在焦點上。
17. 在一保守力場中，將一受力體從甲點沿某一路徑移動到乙點。選出正確的敘述：(A) 做的功和路徑無關 (B) 若力場對物作正功，則位能增加 (C) 若動能增加，則位能變大 (D) 位能加動能的值守恆。
18. 在兩物體的非完全彈性碰撞 (A) 能量守恆 (B) 動量守恆 (C) 兩物間的作用力是非保守力 (D) 質心速度不變。
19. 質量  $m$  的質點 A，以速度  $u$  正向彈性碰撞另一靜止的質點 B (質量同為  $m$ )，碰撞之後 (A) 兩質點以  $u/2$  的速度前進、(B) A 點靜止、(C) B 之速度為  $u$ 、(D) 質心速度為  $u/2$ 。
20. 若不考慮空氣阻力，描述一隻掉落 (且旋轉) 原子筆的運動下列何者正確？(A) 質心座標為一慣性座標、(B) 在質心座標系統看，合力矩為零、(C) 質心的軌跡為自由落體、(D) 轉動的角速度不變。
21. 假設地球是一個密度均勻的圓球 (質量  $M$  半徑  $R$ )。對其所產生的重力場，下列何者正確？(A)  $r < R$  時，重力場正比於  $r$ 、(B)  $r < R$  時，重力場正比於  $r$  平方、(C) 表面的重力加速度為  $GM/R$ 、(D) 脫離速度為  $\sqrt{2GM/R}$ 。(G 為重力常數)
22. 質量為  $m$  的擺球，懸掛在長為  $L$  的擺繩末端，在重力場  $g$  作用下的擺動 (A) 無論擺幅大小，為簡諧振盪、(B) 小擺動時，週期為  $2\pi\sqrt{L/g}$ 、(C) 擺繩的張力為  $mg$ 、(D) 擺至最高點處，加速度為零。
23. 考慮受阻力的簡諧振盪，其阻力正比於速度一次方  $F = -kx - 2bv$ ， $k$  為彈力常數、 $b$  為阻尼係數。此系統的自然角頻率為  $\omega_0 = \sqrt{k/m}$ ， $m$  為質量。在何種條件下，振盪模式會消失？(A)  $m\omega_0 > b$ 、(B)  $m\omega_0 = b$ 、(C)  $m\omega_0 < b$ 、(D)  $m\omega_0 > 2b$ 。
24. 將比重 0.8 體積為一公升的立方體 (邊長  $L$ ) 放在水中，則 (A) 有 20% 露出液面、(B) 所受的浮力為 0.8 仟克重、(C) 將立方體全部壓入水中須施力 0.8 仟克重、(D) 將立方體壓入水中，鬆手後震盪的頻率為  $\sqrt{g/L}$ 。

25. 關於表面張力，請選出正確的敘述：(A) 張力是源起於分子間的作用力、(B) 導至水在玻璃管中的液面往外凸出、(C) 支撐水銀壓力計中的水銀柱、(D) 用以解釋肥皂泡的成形。
26. 下列的現象，那些是伯努力（流體中壓力、高度、和速度  $P + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{常數}$ ）原理的應用：(A) 投手的變化曲球、(B) 飛機的浮力、(C) 自來水的輸送、(D) 消防噴水。
27. 下列效應和應用，是藉由改變熱能的傳導來達成的：(A) 熱氣球、(B) 銅基座的 IC 晶片、(C) 溫室效應、(D) 保溫杯。
28. 在下列說法中，請選出對熱力第二定律的正確描述者：(A) 一個不可逆的過程 entropy 的變化  $\Delta S \leq 0$ 、(B) 所有的引擎都會生熱、(C) 不可能到達絕對零度、(D) 熱引擎的效率必低於 35%。
29. 將氣體從狀態一（壓力  $P_1$ 、體積  $V_1$ ）沿著絕熱線變化到狀態二（ $P_2$ 、 $V_2 = 2V_1$ ）。關於此過程，選出正確的敘述：(A) 氣體所作的功為零、(B) 溫度保持一定、(C) 分子的內能減少、(D) 氣體對環境做正功。
30. 已知氣體的等容比熱為  $C_V$ 、等壓比熱為  $C_P$ ：(A)  $C_P > C_V$ 、(B)  $C_P < C_V$ 、(C) 等容過程作功為零、(D) 等壓過程作功為零。
31. 下列關於熱力學第一定律的描述或應用，何者正確？(A) 能量守恆、(B) 功和熱能為不同形式的能量，不可交換、(C) 若系統溫度升高  $\Delta T$ 、則分子的內能增加  $C_P \Delta T$  (D) 若系統溫度升高  $\Delta T$ 、則分子的內能增加  $C_V \Delta T$ 。
32. 以下關於自由膨脹的描述，何者正確？(A) 氣體做正功、(B) 溫度不變、(C) entropy 增加  $\Delta S > 0$ 、(D) entropy 的變化  $\Delta S = \Delta Q/T$ 。
33. 選出關於聲波的傳遞的正確描述 (A) 空氣傳聲速度較固體快、(B) 分子來回運動而已，沒有實質能量傳導、(C) 空氣傳聲速度與溫度的平方根成正比、(D) 傳聲過程為絕熱過程。
34. 將頻率為 280 和 320 的兩種樂聲混合，則混音的性質為：(A) 主頻率為 600 Hz、(B) 主頻率為 300 Hz、(C) 拍 (beats) 的頻率為 40 Hz、(D) 拍的頻率為 20 Hz。
35. 關於管樂器之樂音的描述，請選出正確的 (A) 音量大小正比於振幅的平方、(B) 管的長短決定樂器的音質、(C) 管的長短決定樂器的音調、(D) 高頻的混音決定樂器的音色。
36. 關於 Doppler 效應的描述，請選出正確的 (A) 聽者遠離聲源時，聽到的頻率加大、(B) 聽者遠離聲源時，波長變大、(C) 聽者遠離聲源時，音速變大、(D) 當聲源的速度大於音速時，此效應不再適用。
37. 一個電子以向東的速度  $u$  通過互相垂直的電場  $E$  和磁場  $B$  時，其速度不變。若磁場的方向朝北，則 (A) 電場朝上、(B) 電場朝下、(C) 電場大小正比  $uB$ 、(D) 電場大小正比  $B/u$ 。
38. 在一氧化碳  $CO$  的分子中，氧帶  $-q$  電荷，兩者距離為  $d$ ，則  $CO$  分子的偶極矩  $\vec{p}$  (A) 大小為  $qd/2$ 、(B) 大小為  $qd$ 、(C) 方向由  $C$  向  $O$ 、(D) 方向由  $O$  向  $C$ 。

39. 在上題中，若將 CO 分子置於均勻的電場  $\vec{E}$  中，則 (A) 分子所受合力為零、 (B) 合力矩為零、 (C) 分子的電位能為  $-\vec{p} \cdot \vec{E}$ 、 (D) 分子的電位能為  $\vec{p} \cdot \vec{E}$ 。
40. 一個薄盤半徑為  $R$ ，上帶一均勻的面電荷密度  $\sigma$ 。則 (A) 離盤中心很近 ( $\ll R$ ) 處的電場大小為  $\sigma/2\epsilon_0$ 、 (B) 離盤中心很近 ( $\ll R$ ) 處的電場大小為  $\sigma/\epsilon_0$ 、 (C) 離盤中心很近 ( $\ll R$ ) 處的電場方向垂直盤面、 (D) 離盤中心很遠 ( $r \gg R$ ) 處的電場大小與  $r^2$  成反比。
41. 高斯定律的成立是基於 (A) 電荷為球對稱分佈、 (B) 分子為電中性、 (C) 點電荷的電場具有球形對稱、 (D) 點電荷的電場與  $r^2$  成反比。
42. 兩平行電版中填充以介電常數為  $k$  的介電物質，則此平行版的電容大小 (A) 與  $k$  成正比、 (B) 與版的面積成正比、 (C) 與兩版的距離成正比、 (D) 與兩版的距離平方成正比。
43. 下列關於介電物質的描述，何者正確 (A) 介電材質為好的導體、 (B) 介電材質的分子必須可以被極化、 (C) 極化電場的方向與外加電場的方向相同、 (D) 介電場抵消部分的外加電場。
44. 有兩電阻  $R_1$ 、 $R_2$  和兩電容  $C_1$ 、 $C_2$ ，若將四者串聯在一電路上，則此電路的等效電阻  $R$  和等效電容  $C$  各為：(A)  $R=R_1+R_2$ 、 (B)  $R=R_1 R_2/(R_1+R_2)$ 、 (C)  $C=C_1+C_2$ 、 (D)  $C=C_1 C_2/(C_1+C_2)$ 。
45. 關於安培計和伏特計的敘述，請選出正確的：(A) 伏特計須並聯高電阻、 (B) 伏特計須串聯高電阻、 (C) 安培計須並聯低電阻、 (D) 安培計須與電路串聯。
46. 一個小的環狀線圈，半徑為  $r$ ，通以  $i$  的電流，此磁偶極矩的大小 (A) 正比  $i$ 、 (B) 正比  $i^2$ 、 (C) 正比  $r$ 、 (D) 正比  $r^2$ 。
47. 對於霍爾效應 (Hall Effect) 的敘述，下列何者正確？(A) 感應的電場平行磁場、 (B) 可以用來測量導電粒子的密度、 (C) 可以用來決定導電粒子的電性、 (D) 用以測量電流的大小。
48.  $RCL$  電路可以和阻泥震盪的方程式  $m\ddot{x}+b\dot{x}+kx=0$  互相對照。下列何為正確的對應：(A)  $L \leftrightarrow b$ 、 (B)  $R \leftrightarrow b$ 、 (C)  $R \leftrightarrow m$ 、 (D)  $C \leftrightarrow 1/k$ 。
49. 下列何者不屬於馬克士威方程組？(A) 高斯定律、 (B) 波茲曼定律、 (C) 法拉第定律、 (D) 庫倫定律。
50. 下列何者不是愛因斯坦推導相對論所必須的假設？(A) 在不同的慣性座標系統中，時間會隨速度而變長、 (B) 在不同的慣性座標系統中，長度會隨速度而縮短、 (C) 在所有的慣性座標系統中，光速恆定、 (D) 物理公式，在慣性座標系統中形式相同。