

使用专业、班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

题数	一	二	三				总分
得分			1	2	3	4	

本题
得分

一、选择题〔每小题 2 分，共计 30 分〕

1. 一个质点在做圆周运动时，则有

- (A) 切向加速度一定改变，法向加速度也改变
(B) 切向加速度可能不变，法向加速度一定改变
(C) 切向加速度可能不变，法向加速度不变
(D) 切向加速度一定改变，法向加速度

2. 人造地球卫星绕地球作椭圆轨道运动，卫星轨道近地点和远地点分别为 A 和 B。用 L 和 E_K 分别表示卫星对地心的角动量及其动能的瞬时值，则应有

- (A) $L_A > L_B, E_{KA} > E_{KB}$ (B) $L_A < L_B, E_{KA} < E_{KB}$
(C) $L_A = L_B, E_{KA} < E_{KB}$ (D) $L_A = L_B, E_{KA} > E_{KB}$

3. 已知一定量的某种理想气体，在温度为 T_1 与 T_2 时的分子最概然速率分别为 v_{p1} 和

v_{p2} ，分子速率分布函数的最大值分别为 $f(v_{p1})$ 和 $f(v_{p2})$ 。若 $T_1 > T_2$ ，则

- (A) $v_{p1} > v_{p2}, f(v_{p1}) > f(v_{p2})$ (B) $v_{p1} > v_{p2}, f(v_{p1}) < f(v_{p2})$
(C) $v_{p1} < v_{p2}, f(v_{p1}) > f(v_{p2})$ (D) $v_{p1} < v_{p2}, f(v_{p1}) < f(v_{p2})$

4. 一定量的理想气体贮于某一容器中，温度为 T ，气体分子质量为 m 。根据理想气体

分子的分子模型和统计假设，分子速度在 x 方向的分量平方的平均值为

(A) $\overline{v_x^2} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ (B) $\overline{v_x^2} = \frac{1}{3}\sqrt{\frac{3kT}{m}}$ (C) $\overline{v_x^2} = \frac{3kT}{m}$ (D) $\overline{v_x^2} = \frac{kT}{m}$

5. “理想气体和单一热源接触作等温膨胀时，吸收的热量全部用来对外作功。”对此说法，有如下几种评论，哪种是正确的？

- (A) 不违反热力学第一定律，但违反热力学第二定律
(B) 不违反热力学第二定律，但违反热力学第一定律
(C) 不违反热力学第一定律，也不违反热力学第二定律
(D) 违反热力学第一定律，也违反热力学第二定律

6. 真空中有一边长为 a 的正方形平面，在平面中心垂直距离 $a/2$ 处，有一电荷为 q 的正点电荷，则通过该平面的电场强度通量为

(A) $\frac{q}{4\epsilon_0}$ (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}$ (C) $\frac{q}{6\epsilon_0}$ (D) $\frac{q}{6\pi\epsilon_0}$

7. 静电场中某点电势的数值等于

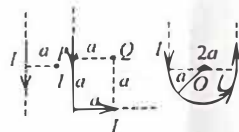
- (A) 试验电荷 q_0 置于该点时具有的电势能
(B) 单位试验电荷置于该点时具有的电势能
(C) 单位正电荷置于该点时具有的电势能
(D) 把单位正电荷从该点移到电势零点外力所作的功

8. 一半径为 R 带有电荷 Q 的均匀带电球面 Q ，若规定无穷远处电势为零，则球心处的电势等于

(A) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$ (B) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ (C) 0 (D) ∞

9. 通有电流 I 的无限长直导线有如图三种形状，则 P, Q, O 各点磁感强度的大小 B_P, B_Q, B_O 间的关系为

- (A) $B_P > B_Q > B_O$ (B) $B_P < B_Q < B_O$
(C) $B_Q > B_P > B_O$ (D) $B_Q < B_P < B_O$



10. 在真空中波长为 λ 的单色光，在折射率为 n 的透明介质中从 A 沿某路径传播到 B ， A 、 B 两点相位差为 3π ，则此路径 AB 的光程为

- (A) 1.5λ (B) $1.5\lambda/n$ (C) $1.5n\lambda$ (D) 3λ

11. 一束波长为 λ 的单色光由空气垂直入射到折射率为 n 的透明薄膜上，透明薄膜放在空气中，要使反射光得到干涉加强，则薄膜最小的厚度为

- (A) $\lambda/4$ (B) $\lambda/(4n)$ (C) $\lambda/2$ (D) $\lambda/(2n)$

12. 自然光以布儒斯特角由空气入射到一玻璃表面上，反射光是

- (A) 在入射面内振动的完全线偏振光
(B) 平行于入射面的振动占优势的部分偏振光
(C) 垂直于入射面振动的完全线偏振光
(D) 垂直于入射面的振动占优势的部分偏振光

13. 被激发到 $n=3$ 的状态的氢原子气体发出的辐射中，可见光谱线和非可见光谱线条数分别为

- (A) 1, 2 (B) 2, 1 (C) 1, 3 (D) 3, 1

14. 如果两种不同质量的粒子，其德布罗意波长相同，则这两种粒子的

- (A) 能量相同 (B) 动能相同 (C) 速率相同 (D) 动量大小相同

15. 称为康普顿散射的光波长相较散射前的入射光波长

- (A) 不变 (B) 变长 (C) 变短 (D) 无法确定

本题
得分

二、填空题（每题 3 分，共 30 分）

1. 已知质点的运动学方程为 $\vec{r} = 4t^2 \vec{i} + (2t+3) \vec{j}$ (SI)，则其轨迹方程为_____。

2. 质量为 1 kg 的物体在力 $F=6t+3$ (SI) 作用下由静止开始沿直线运动，在 0 到 2.0 s 的时间间隔内，物体受该力的冲量大小 $I=$ _____ N·s。

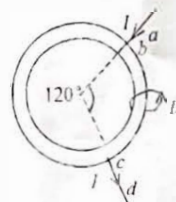
3. 有一瓶质量为 M 的氢气(视作刚性双原子分子的理想气体)，温度为 T ，则氢分子的平均动能为_____。

4. 在温度分别为 37°C 和 27°C 的高温热源和低温热源之间工作的热机，理论上的最大效率(用百分比表示)为_____。

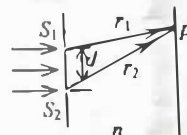
5. 在静电场中的 A 、 B 两点间距离为 d ，某点电荷 q 从 A 点经两条不同路径到 B 点，电场力作功_____ (填相同或不同)。

6. 两根直导线 ab 和 cd 沿径向方向被接到一个截面处处相等的匀质导体圆环上，现通稳恒电流 I 从 a 端流入而从 d 端流出，则磁场强度 \vec{H} 沿图中闭合路径 L 的环流积分为

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}.$$



7. 单色平行光垂直入射到双缝上。观察屏上 P 点到两缝的距离分别为 r_1 和 r_2 。设双缝和屏之间充满折射率为 n 的媒质，则 P 点处二相干光线的光程差为_____。



8. 一束光强为 I_0 的自然光垂直穿过两个偏振片，且此两偏振片的偏振化方向成 45° 角，则穿过两个偏振片后的光强 I 为_____。

9. 真空中的光子波长为 λ ，则其光子能量大小为_____。

10. 钨的红限波长是 230 nm，用波长为 180 nm 的紫外光照射时，从表面逸出的电子的最大动能为_____ eV。

三、计算题 (每题 10 分, 共 40 分)

本题
得分

1. (本题 10 分)

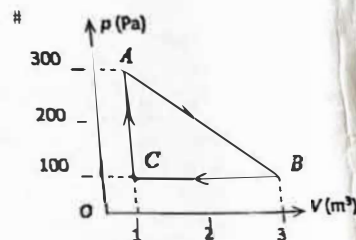
质量为 m 的质点在 Oxy 平面上运动, 其位置矢量为: $\vec{r} = a \cos \omega t \vec{i} + b \sin \omega t \vec{j}$ (SI), 式中 a 、 b 、 ω 是正值常量, 且 $a > b$ 。求:

- (1) 质点在 A 点($a, 0$)和 B 点($0, b$)时的动能;
- (2) 质点所受的合外力 \vec{F} 以及当质点从 A 点运动到 B 点的过程中分力 \vec{F}_x 和 \vec{F}_y 分别作的功。

本题
得分

2. (本题 10 分)

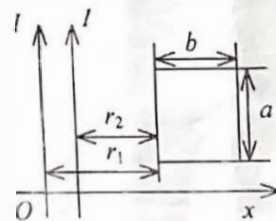
一定量的某种理想气体进行如下图所示的循环过程。已知气体在状态 A 的温度为 $T_A = 300$ K, 求: (1) 气体在状态 B 、 C 的温度; (2) 各过程中气体对外所作的功; (3) 经过整个循环过程, 气体从外界吸收的总热量 (各过程吸热的代数和)。



本题
得分

3. (本题 10 分)

如图所示, 两条平行长直导线和一个矩形导线框共面。且导线框的一个边与长直导线平行, 他到两长直导线的距离分别为 r_1 、 r_2 。已知两导线中电流都为 $I = I_0 \sin(\omega t)$, 其中 I_0 和 ω 为常数, t 为时间。导线框长为 a 宽为 b , 求导线框中的感应电动势。



本题
得分

4. (本题 10 分)

在单缝夫琅禾费衍射实验中, 垂直入射有两种波长光 $\lambda_1 = 400$ nm 和 $\lambda_2 = 760$ nm。已知单缝宽度 $a = 1.0 \times 10^{-2}$ cm, 透镜焦距 $f = 50$ cm。求:

- (1) 两种光第一级衍射明纹中心之间的距离;
- (2) 若用光栅常数 $d = 1.0 \times 10^{-3}$ cm 的光栅替换单缝, 其他条件不变, 求两种光第一级主极大之间的距离。

《大学物理 II》2023A

本题
得分

一、选择题

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
答案	B	D	B	D	C	C	C	A	B	A	B	C	A	D	B

本题
得分

二、填空题

题号	1	2	3	4	5
答案	$x = (y-3)^2$	18	$5kT/2$	3.2%	相同
题号	6	7	8	9	10
答案	$2I/3$	$n(r_2 - r_1)$	$I_0/4$	hc/λ	1.5

本题
得分

三、计算题

解: (1) $v_x = \frac{dx}{dt} = -a\omega \sin \omega t, v_y = \frac{dy}{dt} = b\omega \cos \omega t$, -----2 分

在 A 点(a, 0), $v_x = 0, v_y = b\omega, E_{KA} = \frac{1}{2}mv_y^2 = \frac{1}{2}mb^2\omega^2$ -----2 分

同理 B 点(0, b), $v_x = -a\omega, v_y = 0$,

$E_{KB} = \frac{1}{2}mv_x^2 = \frac{1}{2}ma^2\omega^2$ -----2 分

(2) $F_x = ma_x = -ma\omega^2 \cos \omega t, F_y = ma_y = -mb\omega^2 \sin \omega t, \vec{F} = F_x\vec{i} + F_y\vec{j}$ -----2 分

由 A→B, $W_x = \int_a^0 F_x dx = \frac{1}{2}mv_x^2 = \frac{1}{2}ma^2\omega^2$ -----1 分

$W_y = \int_0^b F_y dy = -\frac{1}{2}mv_y^2 = -\frac{1}{2}mb^2\omega^2$ -----1 分

本题
得分

四、计算题

解: $p_A = 300 \text{ Pa}, p_B = p_C = 100 \text{ Pa}; V_A = V_C = 1 \text{ m}^3, V_B = 3 \text{ m}^3$ 。

(1) C→A 为等体过程, 据方程 $p_A/T_A = p_C/T_C$ 得: $T_C = T_A p_C / p_A = 100 \text{ K}$ -----2 分

B→C 为等压过程, 据方程 $V_B/T_B = V_C/T_C$ 得: $T_B = T_C V_B / V_C = 300 \text{ K}$ -----2 分

(2) 各过程中气体所作的功分别为: A→B: $W_1 = \frac{1}{2}(p_A + p_B)(V_B - V_C) = 400 \text{ J}$

B→C: $W_2 = p_B(V_C - V_B) = -200 \text{ J}$

C→A: $W_3 = 0$ -----3 分

(3) 整个循环过程中气体所作总功为: $W = W_1 + W_2 + W_3 = 200 \text{ J}$, 循环过程气体内能增量为 $\Delta U = 0$, 因此该循环中气体净吸热: $Q = W + \Delta U = 200 \text{ J}$ -----3 分

本题
得分

五、计算题

解: 在图示坐标系中, 两导线在 x 处所产生垂直纸面向里的磁感强度大小

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x - r_1 + r_2} \right) \text{ -----3 分}$$

选顺时针方向为回路正方向, 则磁通量

$$\Phi_m = \int B dS = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \int_{r_1}^{r_1+b} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x - r_1 + r_2} \right) dx = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln \left[\frac{(r_1+b)(r_2+b)}{r_1 r_2} \right] \text{ -----4 分}$$

由法拉第电磁感应定律, 感应电动势

$$\xi = -\frac{d\Phi_m}{dt} = -\frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln \left[\frac{(r_1+b)(r_2+b)}{r_1 r_2} \right] \frac{dI}{dt} = -\frac{\mu_0 a I_0 \omega}{2\pi} \ln \left[\frac{(r_1+b)(r_2+b)}{r_1 r_2} \right] \cos \omega t \text{ -----3 分}$$

本题
得分

六、计算题

解: (1) 由单缝衍射一级明纹满足 $a \sin \varphi_1 = \frac{3}{2} \lambda_1, a \sin \varphi_2 = \frac{3}{2} \lambda_2$ -----2 分

利用 $\sin \varphi_i \approx \tan \varphi_i = \frac{x_i}{f}$ 可得 $x_1 = \frac{3}{2} f \lambda_1 / a, x_2 = \frac{3}{2} f \lambda_2 / a$ -----3 分

则两个第一级明纹之间距为: $\Delta x = x_2 - x_1 = \frac{3f}{2a} (\lambda_2 - \lambda_1) = 0.27 \text{ cm}$ -----1 分

(2) 光栅衍射主极大满足: $d \sin \varphi_i = k \lambda_i$ -----2 分

令 $k = 1$, 得 $d \sin \varphi_1 = \lambda_1, d \sin \varphi_2 = \lambda_2$ -----1 分

同理可得 $\Delta x = x_2 - x_1 = \frac{f}{d} (\lambda_2 - \lambda_1) = 1.8 \text{ cm}$ -----1 分