

一、选择题（共 60 分）：

(1) 地球在一年(按 365 天计算)内自转多少角度：

- A. 728π B. 730π C. 732π D. 734π

(2) 质点沿周向运动，且速率随时间均匀增大，其加速度 \vec{a} 与速度 \vec{v} 之间的夹角随时间

- A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 既有增大的过程，也有减小的过程

(3) 考虑到地面建筑随地球运动，有人就争论楼房的运动速率大小问题，请选择正确的说法：

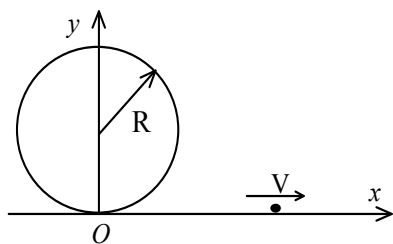
①速率不变；②白天大于晚上；③晚上大于白天

- A. ① B. ①③ C. ①② D. ③

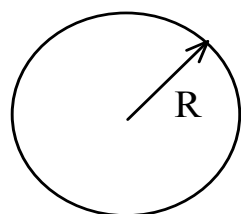
(4) 一乒乓球以入射角 θ 与乒乓球桌发生碰撞，弹起时与桌面的出射角大小还是 θ ，这是什么原因：

- A. 动量守恒原理 B. 机械能守恒定律 C. 动能定理 D. 牛顿第三定律

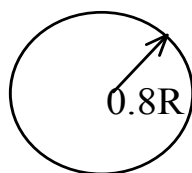
(5) 水平面上有直径为 R 的圆孔，在同一平面上有物体以 0.6 倍光速远离此孔，如图所示，则站在此物体上观察，圆孔的数学描述为：



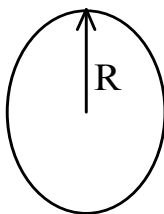
图



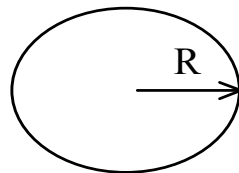
A



B



C



D

1

(6) 地球上北半球的重力方向指向：

①球心；②球心偏北方向；③球心偏南方向

- A. ① B. ①② C. ③ D. ①③

(7) 陀螺仪是利用了普通物理中的什么原理：

- A. 动量守恒原理; B. 角动量守恒原理; C. 电磁作用原理; D. 以上原理都有。

(8) 某电荷 Q 分成 q 和 $(Q-q)$ 两部分，并将两部分离开一定距离，则它们之间的库仑力为最大时的条件是

- A. $q=Q/2$; B. $q=Q/4$; C. $q=Q/8$; D. $q=Q/16$ 。

(9) 若将电介质插入电容器两极板之间, 则

- A. 电容减小; B. 电容增加; C. 电容不变; D. 如何变化不能肯定。

(10) 有一圆形线圈在均匀磁场中作下列几种运动, 哪种情况在线圈中会产生感应电流。

- A. 线圈沿磁场方向平移;
B. 线圈沿垂直于磁场方向平移;
C. 线圈以自身的直径为轴转动, 轴与磁场方向平行;
D. 线圈以自身的直径为轴转动, 轴与磁场方向垂直。

(11) 将磁偶极矩为 μ 、对球心转动惯量为 I 的一个球置于均匀磁场 B 中, 磁场中该偶极子的微振动周期为

- A. $2\pi\sqrt{\frac{\mu B}{I}}$, B. $2\pi\sqrt{\frac{\mu I}{B}}$, C. $2\pi\sqrt{\frac{I}{\mu B}}$, D. $2\pi\sqrt{\frac{B}{\mu I}}$ 。

(12) 若将 27 滴具有相同半径并带相同电荷的球状水滴聚集成一个球状的大水滴时, 此大水滴的电位将为小水滴的

- A. 81 倍; B. 27 倍; C. 9 倍; D. 3 倍。

(13) 在边长为 L 的立方体中心有一电量为 Q 的电荷, 则通过任一表面的电通量为:

- A. $\frac{Q}{6\epsilon_0}$; B. $\frac{Q}{4\epsilon_0}$; C. $\frac{Q}{\epsilon_0 L^2}$; D. $\frac{Q}{6\epsilon_0 L^2}$ 。

(14) 在一不带电的金属球壳的球心处放一个点电荷 $q > 0$, 若将此电荷偏离球心, 该金属球壳的电位:

- A. 将升高; B. 将降低; C. 将不变; D. 将变为零。

(15) 夫兰克(Franck)-赫兹(Hertz)实验说明了:

- A. 奠定了卢瑟福的原子核式结构模型的实验基础;
B. 验证了空间量子化的概念, 并证明了电子自旋的存在;
C. 使波尔的原子能量量子化理论得以证实;
D. 直接证实了光即电磁波的粒子性

(16). 下列那一个实验或光谱现象不能说明电子有自旋

- A. 康普顿效应; B. 史特恩(Stern)-盖拉赫(Gerlach)实验; C. 碱金属双线结构; D. 塞曼效应。

(17). 一束中性原子通过史特恩(Stern)-盖拉赫(Gerlach)装置, 观测到 5 条等间距的谱线, 该原子的总角动量是

- A. $2\hbar$; B. $3\hbar$; C. $\sqrt{2}\hbar$; D. $\sqrt{6}\hbar$ 。

(18). 分振幅干涉的装置有

- a) 杨氏双缝干涉; b) 菲涅尔双棱镜
c) 菲涅尔双面镜; d) 牛顿环。

(19). 自然光入射到玻璃板上, 折射光为

- a) 非偏振光; b) 部分偏振光;

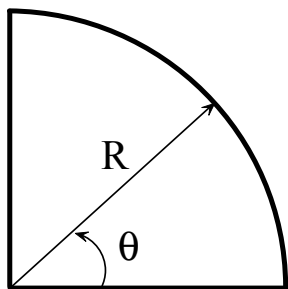
- c) 完全偏振光; d) 自然光。

(20) . 透镜与板面接触良好的牛顿环

- a) 是等倾干涉; b) 中心为亮点;
c) 干涉环疏密是均匀的; d) 圆环半径越大, 干涉级越高。

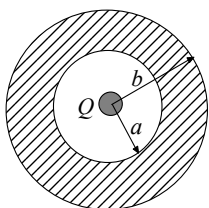
二、论述题和计算题:

1. (10 分) 已知一均质直角扇形薄板的半径为 R , 质量为 m 。求其质心位置以及在扇形平面内绕质心转动的转动惯量。

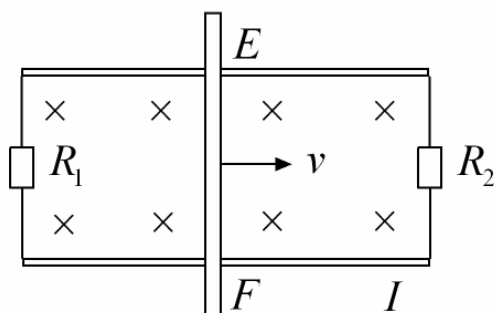


2. (10 分) 证明开普勒第三定律: 各行星的公转周期的平方和它们轨道半径的立方成正比。
3. (15 分) 一质点质量为 m , 沿直线运动, 初速度为 V_0 , 受到的阻力与速度成正比, 在经过时间 t_0 后, 速度变为 $0.5V_0$ 。试求①质点加速度的表达式, ②质点在 0 到 t_0 时间克服阻力所做的功。
4. (15 分) 半径为 R 的金属球带电荷 Q , 球外套一个同心球壳的均匀电介质, 其内外半径分别为 a 和 b , 相对介电常数为 ϵ_r (如图所示)。求:

- (1) 介质球壳内外的电场强度 \vec{E} 和电位移 \vec{D} ;
(2) 导体球的电位;



5. (15 分) 如图所示, 没有电阻的两平行光滑导轨上放置一金属杆, 其 EF 段的电阻为 R 。设有一均匀磁场垂直通过导轨所在平面。已知导轨两端如图相连的电阻为 R_1 和 R_2 , 当金属杆以恒定速度运动时, 求在杆上的电流为 I (忽略回路自感)。



6. (10分) 利用波尔模型，导出 He^+ 的能量表达式。

7. (15分) 用钠黄光（波长为 589nm）的反射光，在水平方向观察一垂直的肥皂膜。膜的顶部很薄，任何颜色的光看起来都是黑的。此外，共有五条亮纹，第五条亮纹位于膜的底部，求肥皂膜底部的厚度。（水的折射率为 1.33）

普通物理（乙）答案

(一) CABACDB ABDCCAC CAD BBD

(二)1. 薄板的面密度为 $m/(\frac{\pi}{4}R^2)$ ，则质心位置为

$$r_0 = \frac{1}{m} \int_0^R \int_0^{\pi/2} r \cdot \frac{m}{\pi R^2/4} r d\theta dr = \frac{2}{3}R$$

$$\theta_0 = \frac{1}{m} \int_0^R \int_0^{\pi/2} \theta \cdot \frac{m}{\pi R^2/4} r d\theta dr = \frac{\pi}{4}$$

转动惯量为

$$I = \int_0^R \int_0^{\pi/2} r^2 \cdot \frac{m}{\pi R^2/4} r d\theta dr - mr_0^2 = \frac{1}{18}mR^2$$

2.

$$G \frac{M \cdot m}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r, \text{ 故 } \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM} = \text{const}$$

3. ①设加速度与速度的关系为 $a = -\alpha V$ ，即 $\dot{V} = -\alpha V$ 。

已知 $t=0$ 时， $V=V_0$ ，则有 $V = V_0 e^{-\alpha t}$ ；当 $t=t_0$ 时， $0.5V_0 = V_0 e^{-\alpha t_0}$ 。

$$\text{得 } \alpha = \frac{\ln 2}{t_0}, \text{ 故 } a = -\frac{\ln 2}{t_0} V。$$

②根据动能定理: $W = \frac{1}{2}m(0.5V_0)^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = -\frac{3}{8}mV_0^2$, 即摩擦力做负功

4.

$$1) \quad E_{in} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{Q}{r^2}, \quad D_{in} = \frac{Q}{4\pi r^2};$$

$$2) \quad V_R = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{\epsilon_r a} - \frac{1}{\epsilon_r b} \right).$$

5.

$$\mathcal{E}_{EF} = \int_F^E (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = vbl, \quad I = \frac{vBl}{R + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}.$$

6. (a) 设电子的轨道半径为 r , 角动量大小为 p , 电子速率为 v , 则 $p_\phi = mvr = n\hbar, (n=1,2,3,\dots)$ 电子作圆周运动满足的

$$\text{方程为} \quad m \frac{v^2}{r} = \frac{2e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{由以上两式得 He}^+ \text{的能量为:} \quad E_n = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{2e^2}{4\pi\epsilon_0 r} = -\frac{2me^4}{(4\pi\epsilon_0)^2 n^2 \hbar^2}.$$

7. 膜的顶部厚度为 0, 膜的前后表面引起的反射光 1, 2 的位相差为 π (半波损失), 所以反射光干涉相消, 呈黑色。在膜的底部, 反射光 1, 2 的位相差为 $\delta = \pi + 2\pi \times 2nd/\lambda$ 底部是第五条亮干涉条纹的中心: $\delta = 10\pi$ 代入上式, $d = 1.0 \mu\text{m}$