

2022 年春季学期工科大学物理（1）线上期末考试试题（共 4 页）

说明：

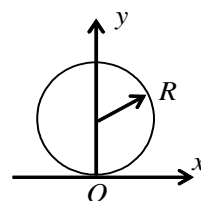
1. 请在 A4 纸或提前打印的答题纸上作答，不必抄题，顺序作答，不作答的题也需写上题号；
2. 作答结束，按顺序整理成一个 PDF 文件提交，每页均须写学号+名字；
3. PDF 文件要求图像清晰，文件命名：班级+学号+姓名+任课教师。

一、选择题（将正确答案的字母填在空格内，每小题 3 分，共 30 分）

1、某物体的运动规律为 $\mathrm{d}v/\mathrm{d}t = -kv^2t$ ，式中的 k 为大于零的常量。当 $t = 0$ 时，初速为 v_0 ，则速度 v 与时间 t 的函数关系是

- (A) $v = \frac{1}{2}kt^2 + v_0$ (B) $v = -\frac{1}{2}kt^2 + v_0$
(C) $\frac{1}{v} = \frac{kt^2}{2} + \frac{1}{v_0}$ (D) $\frac{1}{v} = -\frac{kt^2}{2} + \frac{1}{v_0}$

2、一质点在如图所示的坐标平面内作圆周运动，有一力 $\vec{F} = F_0(x\vec{i} + y\vec{j})$ 作用在质点上。在该质点从坐标原点运动到 $(0, 2R)$



位置过程中，力 \vec{F} 对它所作的功为

- (A) F_0R^2 (B) $2F_0R^2$ (C) $3F_0R^2$ (D) $4F_0R^2$

3、一竖直向上发射之火箭，原来静止时的初质量为 m_0 ，经时间 t 燃料耗尽时的末质量为 m ，喷气相对火箭的速率恒定为 u ，不计空气阻力，重力加速度 g 恒定。则燃料耗尽时火箭速率为

- (A) $v = u \ln \frac{m_0}{m} - gt/2$ (B) $v = u \ln \frac{m}{m_0} - gt$
(C) $v = u \ln \frac{m_0}{m} + gt$ (D) $v = u \ln \frac{m_0}{m} - gt$

4、有一半径为 R 的水平圆转台，可绕通过其中心的竖直固定光滑轴转动，转动惯量为 J ，开始时转台以匀角速度 ω_0 转动，此时有一质量为 m 的人站在转台中心。随后人沿半径向外跑去，当人到达转台边缘时，转台的角速度为

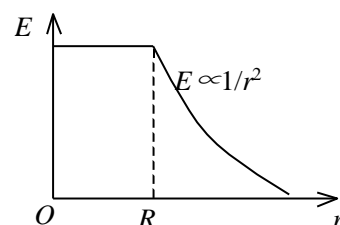
- (A) $\frac{J}{J + mR^2} \omega_0$ (B) $\frac{J}{(J + m)R^2} \omega_0$ (C) $\frac{J}{mR^2} \omega_0$ (D) ω_0

5、一匀质矩形薄板，在它静止时测得其长为 a ，宽为 b ，质量为 m_0 。由此可算出其面积密度为 m_0/ab 。假定该薄板沿长度方向以接近光速的速度 v 作匀速直线运动，此时再测算该矩形薄板的面积密度则为

- (A) $\frac{m_0 \sqrt{1 - (v/c)^2}}{ab}$ (B) $\frac{m_0}{ab \sqrt{1 - (v/c)^2}}$
(C) $\frac{m_0}{ab[1 - (v/c)^2]}$ (D) $\frac{m_0}{ab[1 - (v/c)^2]^{3/2}}$

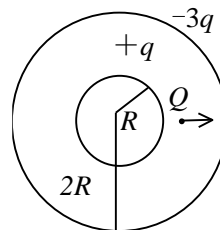
6、图示为一具有球对称性分布的静电场的 $E \sim r$ 关系曲线。请指出该静电场是由下列哪种带电体产生的。

- (A) 半径为 R 的均匀带电球面。
 (B) 半径为 R 的均匀带电球体。
 (C) 半径为 R 、电荷体密度 $\rho = A/r$ (A 为常数) 的非均匀带电球体。
 (D) 半径为 R 、电荷体密度 $\rho = Ar$ (A 为常数) 的非均匀带电球体。



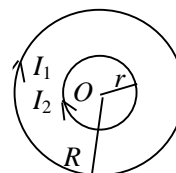
7、如图所示，在真空中半径分别为 R 和 $2R$ 的两个同心球面，其上分别均匀地带有电荷 $+q$ 和 $-3q$ 。今将一电荷为 $+Q$ 的带电粒子从内球面处由静止释放，则该粒子到达外球面时的动能为：

- (A) $\frac{Qq}{8\pi\epsilon_0 R}$ (B) $\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$
 (C) $\frac{3Qq}{8\pi\epsilon_0 R}$ (D) $\frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 R}$



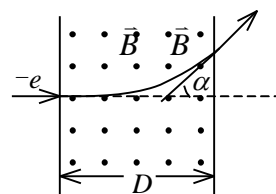
8、两个同心圆线圈，大圆半径为 R ，通有电流 I_1 ；小圆半径为 r ，通有电流 I_2 ，方向如图。若 $r \ll R$ (大线圈在小线圈处产生的磁场近似为均匀磁场)，当它们处在同一平面内时小线圈所受磁力矩的大小为

- (A) $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 r^2}{2R}$ (B) $\frac{\mu_0 I_1 I_2 r^2}{2R}$
 (C) $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 R^2}{2r}$ (D) 0



9、一个动量为 p 的电子，沿图示方向入射并能穿过一个宽度为 D 、磁感强度为 \vec{B} (方向垂直纸面向外) 的均匀磁场区域，则该电子出射方向和入射方向间的夹角为

- (A) $\alpha = \cos^{-1} \frac{eBD}{p}$ (B) $\alpha = \sin^{-1} \frac{eBD}{p}$
 (C) $\alpha = \sin^{-1} \frac{BD}{ep}$ (D) $\alpha = \cos^{-1} \frac{BD}{ep}$



10、有两个线圈，线圈 1 对线圈 2 的互感系数为 M_{21} ，而线圈 2 对线圈 1 的互感系数为 M_{12} 。若它们分别流过 i_1 和 i_2 的变化电流且 $\left| \frac{di_1}{dt} \right| > \left| \frac{di_2}{dt} \right|$ ，并设由 i_2 变化在线圈 1 中产生的互感电动势为 ϵ_{12} ，由 i_1 变化在线圈 2 中产生的互感电动势为 ϵ_{21} ，判断下述哪个论断正确。

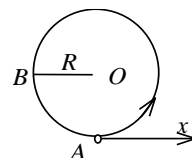
- (A) $M_{12} = M_{21}$, $\epsilon_{21} > \epsilon_{12}$ (B) $M_{12} = M_{21}$, $\epsilon_{21} < \epsilon_{12}$
 (C) $M_{12} = M_{21}$, $\epsilon_{21} = \epsilon_{12}$ (D) $M_{12} \neq M_{21}$, $\epsilon_{21} \neq \epsilon_{12}$

二、填空题（将最简结果填在空格内；每题 3 分，共 30 分）

1、在半径为 R 的圆周上运动的质点，其速率与时间关系为 $v = ct^2$ (式中 c 为常量)，则从 $t = 0$ 到 t 时刻质点走过的路程 $S(t) =$ _____； t 时刻质点的切向加速度 $a_t =$ _____； t 时刻质点的法向加速度 $a_n =$ _____。

2、长度 l 质量 m 的刚绳，对称地搭在光滑的水平细钉上，受扰动后在重力作用下向一侧滑动，滑动距离为 x 时，刚绳的速率是 _____，动量大小是 _____，受到的支持力大小是 _____。

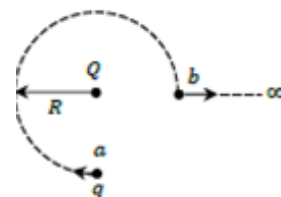
3、图中，沿着半径为 R 圆周运动的质点，所受的几个力中有一个是恒力 \vec{F}_0 ，方向始终沿 x 轴正向，即 $\vec{F}_0 = F_0 \vec{i}$ 。当质点从 A 点沿逆时针方向走过 $3/4$ 圆周到达 B 点时，力 \vec{F}_0 所作的功为 $W = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



4、一块质量为 m 的均匀正方形薄板，其边长为 L ，它以其一边为轴转动时转动惯量为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ；它以过中心且垂直于板的轴转动时，转动惯量为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

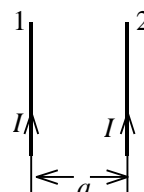
5、设电子静止质量为 m_e ，将一个电子从静止加速到速率为 $0.6c$ (c 为真空中光速)，需做功为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

6、如图所示，电量为 q 的试验电荷在电量为 Q 的静止点电荷电场中，沿半径为 R 的四分之三圆弧轨道，由 a 点移动到 b 点的全过程中电场力做功量为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。从 b 点再移动到无穷远的全过程中，电场力做功量为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



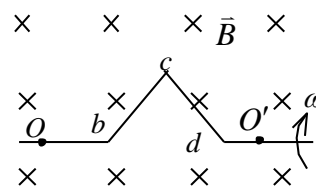
7、一空气平行板电容器接电源后，极板上的电荷面密度分别为 $\pm\sigma$ ，在电源保持接通的情况下，将相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质充满其内。如忽略边缘效应，介质中的场强的大小是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

8、两条相距为 a 长度都是 L 的细导线，平行齐头放置，通有电流 I 。它们之间作用力的大小是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



9、自感系数 $L = 0.3 \text{ H}$ 的螺线管中通以 $I = 8 \text{ A}$ 的电流时，螺线管存储的磁场能量 $W = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

10、一导线弯成如图形状，放在均匀磁场 \vec{B} 中， \vec{B} 的方向垂直图面向里。 $\angle bcd = 60^\circ$ ， $bc = cd = a$ 。使导线绕轴 OO' 匀速旋转，如图，转速为每分钟 n 转。电动势 $\mathcal{E}_{OO'}$ 大小的表示式是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (当 $t = 0$ 时，均匀磁场垂直穿过导线所在的平面)。

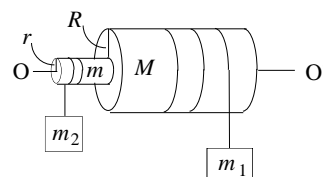


三、计算题（每题 10 分，共 40 分）

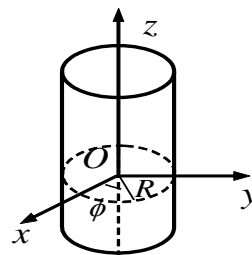
1、如图，固定在一起的两个同轴均匀圆柱体可绕一水平光滑轴 OO' 转动。已知大小圆柱体的半径分别为 R 和 r ，质量分别为 M 和 m 。绕在两柱体上的绳分别与质量为 m_1 的物体和质量为 m_2 的物体相连，两物体吊在柱体的两侧。

(1)若 $r = 10 \text{ cm}$ 、 $R = 20 \text{ cm}$ 、 $m = 2.0 \text{ kg}$ 、 $M = 20 \text{ kg}$ 、 $m_1 = m_2 = 2.0 \text{ kg}$ ，问柱体的角加速度多大？

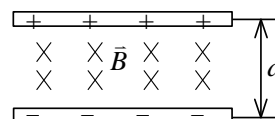
(2)若把 m_1 和 m_2 去掉，在两根绳的下端都用与 m_1 、 m_2 重量相同的力竖直向下拉，问这时柱体的角加速度多大？



2、一“无限长”圆柱面，其电荷面密度为： $\sigma = \sigma_0 \cos \phi$ ，式中 ϕ 为半径 R 与 x 轴所夹的角，试求圆柱轴线上一点的场强。



3、一充电的真空平板电容器，两极板之间距离为 d ，两板间电势差为 U 。在负极板附近可发射初速可略($v_0 = 0$)的电子。今将电容器放在均匀磁场中，磁场方向垂直图面向里，如图所示(电容器极板平面与图面垂直)。问：欲阻止电子到达正极板，该磁场的磁感强度 B 至少为多大(不计重力影响)?



4、如图所示，一磁感应强度为 B 的均匀磁场，分布在半径为 R 的无限长圆柱体内，设 $B = B_0 t$

($B_0 > 0$)。现有一半径也为 R ，电阻均匀分布且总电阻为 r 的金属圆环，放在垂直于磁场的平面内，金属圆环中心在均匀磁场的对称轴上。长为 R ，电阻为 r' 的直导线的两个端点 a 、 b 与金属圆环良好连接，求此直导线中感应电流的电流强度。(设感应电流所产生的磁场可以忽略)

