

大学物理III试卷

一、选择题

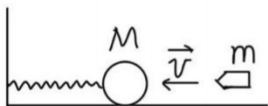
1. 质点作半径为 R 的变速圆周运动, 加速度大小为 () (v 表示任一时刻质点的速率)

- A. $\frac{dv}{dt}$ B. $\frac{v^2}{R}$ C. $\frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{R}$ D. $[(\frac{dv}{dt})^2 + (\frac{v^4}{R^2})]^{\frac{1}{2}}$

2. 某人骑车以速率 v 向正西方向行驶, 遇到由北向南刮的风, 风速也为 v , 则他感到的风是从 () 吹来

- A. 东北 B. 东南 C. 西北 D. 西南

3. 一质量为 M 的弹簧振子, 水平放置静止在平衡位置, 如图, 一质量为 m 的子弹的水平速度 \vec{v} 射入振子中, 并随之一起运动。若水平面光滑, 此后弹簧的最大势能为 ()



- A. $\frac{1}{2}mv^2$ B. $\frac{m^2v^2}{2(M+m)}$ C. $(M+m)\frac{m^2}{2M^2}v^2$ D. $\frac{m^2}{2M}v^2$

4. 刚体对轴的转动惯量, 说法正确的是 ()

- ① 刚体的质量 ② 质量的空间分布 ③ 轴的位置

- A. 只取决于①, 与②③无关
B. 取决于①②, 与③无关
C. 取决于①②③
D. 只取决于③, 与①②无关

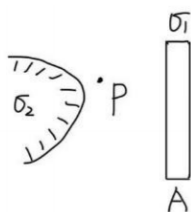
5. 一质量为 $60kg$ 的人站在一质量为 $60kg$, 半径为 $1m$ 的均匀圆盘的边缘, 圆盘可绕与盘面垂直的中心竖直轴无摩擦地转动, 系统原本静止, 后来人沿圆盘边缘走动, 当他相对圆盘的走动速度为 $2m/s$ 时, 圆盘角速度为 ()

- A. $1rad/s$ B. $2rad/s$ C. $\frac{2}{3}rad/s$ D. $\frac{4}{3}rad/s$

6. 设某微观粒子的总能量是它的静止能量的 K 倍。则其运动速度的大小为 ()

- A. $\frac{c}{K-1}$ B. $\frac{c}{K}\sqrt{1-K^2}$ C. $\frac{c}{K}\sqrt{K^2-1}$ D. $\frac{c}{K+1}\sqrt{K(K+2)}$

7. 如图, 无限大均匀带电电介质平板 A , 电荷密度为 σ_1 , 将介质板移近一导体 B , B 表面上靠近 P 点处的电荷面密度为 σ_2 , P 是极靠近 B 表面的一点, 则 P 点的场强为 ()

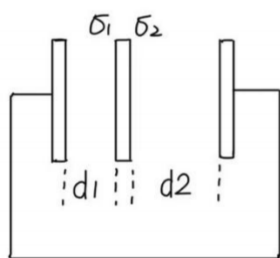


- A. $\frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$ B. $\frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$ C. $\frac{\sigma_2}{\epsilon_0} - \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$ D. $\frac{\sigma_2}{\epsilon_0}$

8. 一半径为 R 的均匀带电球面，带有电荷 Q ，若规定该球面的电势值为零，则无限远处的电势等于 ()

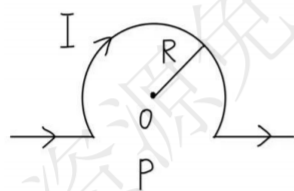
- A. $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$ B. 0 C. $\frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 R}$ D. ∞

9. 三块互相平行的导体板，相互间的距离 d_1 ， d_2 比板面积线度小得多，外面二板用导线连接。中间板上带电，设左右两面上电荷面密度分别为 σ_1 和 σ_2 ，如图，则 $\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ 为 ()



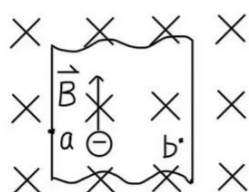
- A. $\frac{d_1}{d_2}$ B. $\frac{d_2}{d_1}$ C. 1 D. $\frac{d_2^2}{d_1^2}$

10. 无限长直导线在 P 点弯成半径为 R 的圆，当通以电流 I 时，则在圆心 O 点的磁感应强度大小等于 ()



- A. $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ B. $\frac{\mu_0 I}{4R}$ C. 0 D. $\frac{\mu_0 I}{2R}(1 - \frac{1}{\pi})$ E. $\frac{\mu_0 I}{4R}(1 + \frac{1}{\pi})$

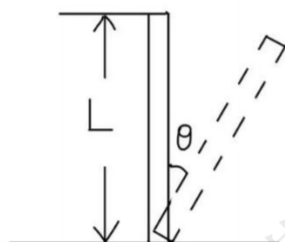
11. 一铜条置于均匀磁场中，铜条中电子流的方向如图。下述哪种情况会发生？



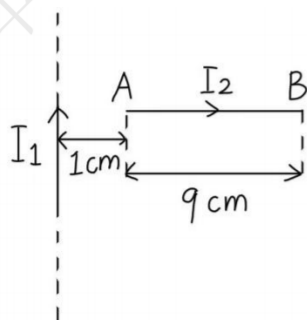
- A. 在铜条上 A 、 B 两点产生一小电势差, 且 $U_a > U_b$ 。
 B. 在铜条上 A 、 B 两点产生一小电势差, 且 $U_a < U_b$ 。
 C. 在铜条上产生涡流。
 D. 电子受到洛伦兹力而减速。
12. 有两个长直密绕螺线管, 长度及线圈匝数均相同, 半径为 r_1 和 r_2 , 管内绕满均匀介质, 其磁导率分别为 μ_1 和 μ_2 , 设 $r_1:r_2 = 1:2$, $\mu_1:\mu_2 = 2:1$, 当将两只螺线管串联在电路中通电稳定后其自感系数之比 $L_1:L_2$ 与磁能之比 $W_{m_1}:W_{m_2}$ 分别为 ()
- A. $L_1:L_2 = 1:1$, $W_{m_1}:W_{m_2} = 1:1$
 B. $L_1:L_2 = 1:2$, $W_{m_1}:W_{m_2} = 1:1$
 C. $L_1:L_2 = 1:2$, $W_{m_1}:W_{m_2} = 1:2$
 D. $L_1:L_2 = 2:1$, $W_{m_1}:W_{m_2} = 2:1$

二、填空题

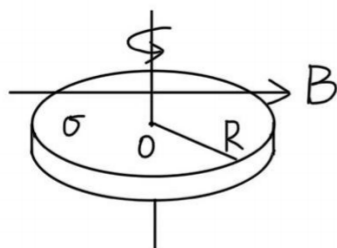
13. 一物体自地球表面以 v_0 竖直上抛, 假定空气对物体阻力 $F = kmv^2$, m 为物体质量, k 为常数。则该物体能上升的高度为_____。
14. 一质量为 2kg 的质点沿 x 轴运动, 初始时刻质点静止于坐标原点, 质点受外力 $F = 4 + 2t(\text{N})$, 在该力作用下运动 2 秒, 则 F 对物体做功_____。
15. 如图, 一长为 l , 质量为 m 的匀质细杆竖直放置, 因受到扰动而倒下 (设下端不滑动), 试求当细杆转到与竖直线成 θ 角时的角速度为_____。



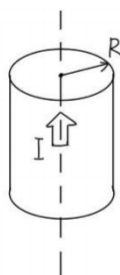
16. 边长为 a 的正三角形, 三个顶点上各放置 q , $-q$ 和 $-2q$ 的点电荷。将一电量为 $+Q$ 的点电荷由无限远处移到此三角形重心上, 外力做功为_____。
17. 为了电介质的相对介电常数, 将一块厚为 $d = 1.5\text{cm}$ 的平板材料慢慢地平行于电容器极板插进其中, 电容器的极板距离为 $d_0 = 2.0\text{cm}$, 插入后两极板间的电势差减小为原来的 60% , 则电介质的相对介电常数为_____。
18. 一长直导线通有电流 $I_1 = 20\text{A}$, 旁边放一直导线 AB , 通有电流 $I_2 = 10\text{A}$, 两导线在同一平面且相互垂直, 则 AB 受到的作用力大小为_____。(已知 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{T} \cdot \text{m/A}$)



19. 一平面塑料圆盘，半径为 R ，表面均匀带电，电荷密度为 σ ，设圆盘绕其轴线以角速度 ω 转动，匀强磁场 B 的方向垂直于转轴，求磁场作用于圆盘的磁力矩大小为_____。



20. 一长直导线，载有电流 I ，已知电流均匀分布在导线的横截面上，求单位长度导体内所储存的磁能（导体的 $\mu \approx \mu_0$ ）为_____。

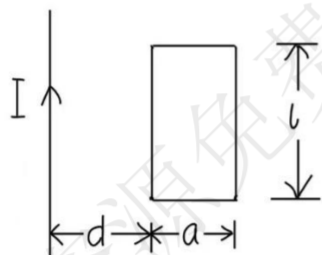


三、计算题

1. 一长直导线中通有交变电流 $I = 5.0 \sin 100\pi t \text{ A}$ ，在与其相距 $d = 5.0 \text{ cm}$ 处放有一矩形线圈，共 100 匝，线圈长 $l = 4.0 \text{ cm}$ ，宽 $a = 2.0 \text{ cm}$ ，如图。

求 t 时刻：

- (1) 线圈中的磁通链数是多少？
- (2) 线圈中的感生电动势是多少？

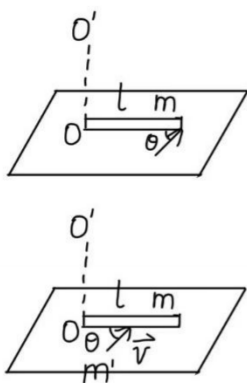


2. 水平桌面上放有一根长为 $l = 1.0 \text{ m}$ ，质量 $m = 3.0 \text{ kg}$ 的匀质细杆，可绕通过端点 O 的垂直轴 OO' 转动，开始时杆静止。现有 100 N 的力，以与杆成 $\theta = 30^\circ$ 的角打击杆的一端，打击时间 $\Delta t = 0.02 \text{ s}$ ，如图所示。

求：

- (1) 杆的角动量变化；
- (2) 杆转动时的角速度；
- (3) 若细杆被一颗质量 $m' = 20 \text{ g}$ 的子弹以 $\theta = 30^\circ$ 的角射中中点，如图。已知子弹射入速度

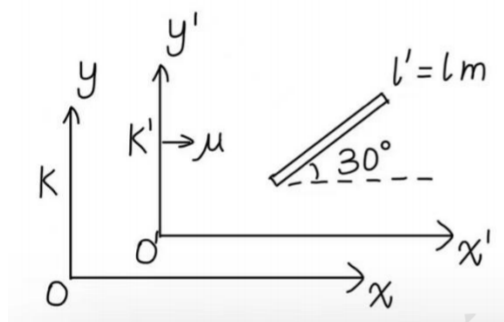
$v = 400 \text{ m/s}$ ，并以 $\frac{v}{2}$ 的速度射出。求细杆开始转动的角速度。



3. 如图，有一米尺固定在 $x'O'y'$ 平面内， K' 系测得该尺与 x' 轴成 30° 角， K 系测得该尺与 x 轴成 45° 角。

问：

- (1) K 系中的观察者测得尺的长度是多少？
- (2) K' 系相对于 K 系的速度是多少？



4. 在半径为 R_1 ，长为 L 的均匀带电金属棒外，同轴地包围一层内、外半径分别为 R_2 ， R_3 的圆柱形均匀电介质壳层，其相对介电常数为 ϵ_r ，金属棒上轴向每单位长度的电荷为 λ ，设 $L \gg R_3$ ，试求：

- (1) 电场强度的分布；
- (2) 若规定金属棒电势为零，求电介质外表面的电势；
- (3) 电介质内的电场能量。

