

202X 年「大学物理 1」 杭州电子科技大学 期中试题

1. 选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

题目 1

加速度 【 D 】

某质点作直线运动的运动学方程为 $x = 6t - 2t^3 + 6$ (SI), 则该质点作

- A. 匀加速直线运动, 加速度沿 x 轴正方向
- B. 匀加速直线运动, 加速度沿 x 轴负方向
- C. 变加速直线运动, 加速度沿 x 轴正方向
- D. 变加速直线运动, 加速度沿 x 轴负方向

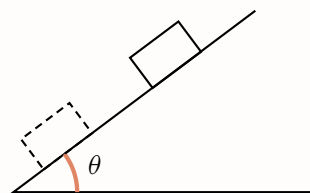
分析与解 质点的加速度 $a = \frac{d^2x}{dt^2} = -12t$ (SI) < 0 . 故本题选择 D 项.

题目 2

功 【 D 】

如图所示, 木块 m 沿固定的光滑斜面下滑, 当下降 h 高度时, 重力做功的瞬时功率是

- A. $mg\sqrt{2gh}$
- B. $mg \cos \theta \sqrt{2gh}$
- C. $mg \sin \theta \sqrt{\frac{1}{2}gh}$
- D. $mg \sin \theta \sqrt{2gh}$



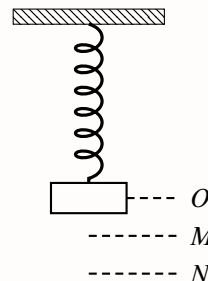
分析与解 下落高度 h 时木块的速度大小 $v = \sqrt{2gh}$. 此时重力功率 $P = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v} = mg \sin \theta \sqrt{2gh}$. 故本题选择 D 项.

题目 3

保守力 【 B 】

一物体挂在一弹簧下面, 平衡位置在 O 点, 现用手向下拉物体, 第一次把物体由 O 点拉到 M 点, 第二次由 O 点拉到 N 点, 再由 N 点送回 M 点. 则在这两个过程中

- A. 弹性力做功相等, 重力做功不等
- B. 弹性力做功相等, 重力做功相等
- C. 弹性力做功不等, 重力做功相等
- D. 弹性力做功不等, 重力做功不等



✓ **分析与解** 由于重力、弹簧弹力均为保守力, 所以其做功与路径无关, 只与始末位置有关. 故本题选择 **B** 项.

✎ 题目 4

💎 动量守恒 【 D 】

一质量为 60kg 的人站在一条质量为 300kg , 且正以 2m/s 的速率向湖岸驶近的小船上, 湖水是静止的, 其阻力不计. 现在人相对于船以水平速率 v 沿船的前进方向向河岸跳去, 该人起跳后, 船速减为原来一半, v 应为

- A. 2m/s B. 3m/s C. 5m/s D. 6m/s

✓ **分析与解**

由于湖水阻力不计, 所以人和船组成的系统在水平方向上动量守恒, 即

$$(300\text{kg} + 60\text{kg}) \times 2\text{m/s} = 60\text{kg} \times (v + 1)\text{m/s} + 300\text{kg} \times 1\text{m/s}$$

解得 $v = 6\text{m/s}$. 故本题选择 **D** 项.

✳ 注意

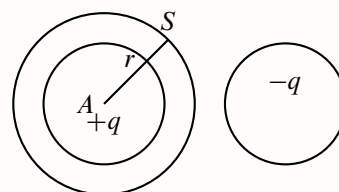
题目中人相对于船以一水平速率 v 起跳, 这时船速已经变为 1m/s . 因为在测得人此时相对于船的速度时, 人的脚已经脱离船面, 被人蹬完腿后船已经“免费”了. 所以此时人的绝对速度为 $(v + 1)\text{m/s}$.

✎ 题目 5

【 D 】

高斯定理 A 和 B 为两个均匀带电球体, A 带电荷 $+q$, B 带电荷 $-q$, 作一与 A 同心的球面 S 为高斯面, 如图所示. 则

- A. 通过 S 面的电场强度通量为零, S 面上各点的场强为零.
 B. 通过 S 面的电场强度通量为 $\frac{q}{\epsilon_0}$, S 面上各点的场强为 $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$
 C. 通过 S 面的电场强度通量为 $-\frac{q}{\epsilon_0}$, S 面上各点的场强为 $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$
 D. 通过 S 面的电场强度通量为 $\frac{q}{\epsilon_0}$, 但是 S 面上各点的场强不能直接由高斯定理求出.



✓ **分析与解**

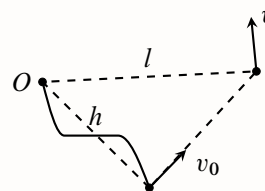
由高斯定理, 通过 S 面的电场强度通量为 $\frac{q}{\epsilon_0}$; S 面上各点的场强由 $+q$ 和 $-q$ 所激发. 故本题选择 **D** 项.

2. 填空题 (每空 2 分, 共 24 分)

题目 6 (本题 2 分)

角动量守恒

一根长为 l 的细绳的一段固定于光滑水平面上的 O 点, 另一端系一质量为 m 的小球, 开始时绳子是松弛的, 小球与 O 点的距离为 h . 使小球以某个初速率沿该光滑水平面上一直线运动, 该直线垂直于小球初始位置与 O 的连线. 当小球与 O 点的距离达到 l 时, 绳子绷紧而使小球沿着另一个以 O 点为圆心的圆形轨道运动, 则小球作圆周运动时的动能 E_k 与初动能 E_{k_0} 的比值 $\frac{E_k}{E_{k_0}} = \frac{h^2}{l^2}$.

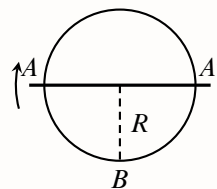


分析与解 由于绳子绷紧后拉力始终指向 O 点, 故小球对 O 点角动量守恒, 即 $mv_0h = mvl$. 由于动能和速度平方成正比, 所以动能之比为 $\frac{E_k}{E_{k_0}} = \frac{v^2}{v_0^2} = \frac{h^2}{l^2}$.

题目 7 (本题 4 分)

转动定律, 圆周运动

如图所示, 一质量为 m 、半径为 R 的薄圆盘, 可绕通过其一直径的光滑固定轴 AA' 转动, 转动惯量 $I = \frac{mR^2}{4}$. 该圆盘从静止开始在恒力矩 M 作用下转动, t 秒后位于圆盘边缘上与轴 AA' 的垂直距离为 R 的 B 点的切向加速度 $a_\tau = \frac{4M}{mR}$, 法向加速度 $a_n = \frac{16M^2t^2}{m^2R}$.



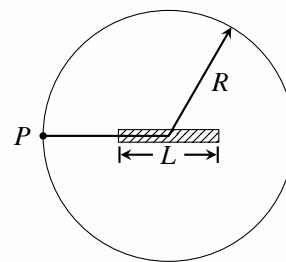
分析与解

由转动定律得圆盘的角加速度 $\beta = \frac{M}{I} = \frac{4M}{mR^2}$. 则 B 点切向加速度为 $a_\tau = \beta R = \frac{4M}{mR}$; t 秒后圆盘的角速度 $\omega = \beta t = \frac{4M}{mR^2}t$, B 点的法向加速度为 $a_n = \omega^2 R = \frac{16M^2t^2}{m^2R}$.

题目 8 (本题 6 分)

高斯定理, 场强计算

一均匀带电直导线长为 d , 电荷线密度为 $+\lambda$. 过导线中点 O 作一半径为 R ($R > \frac{d}{2}$) 的球面 S , P 为带电直导线的延长线与球面 S 的交点. 则通过该球面的电场强度通量 $\Phi_e = \frac{\lambda d}{\epsilon_0}$, 带电直导线的延长线与球面交点 P 处的电场强度的大小为 $\frac{\lambda d}{4\pi\epsilon_0(R^2 - d^2/4)}$, 方向沿矢径 OP .



分析与解

本题第一空考查高斯定理的概念; 第二空对带电导线 $x \sim x + dx$ 的一段线元, 其电荷量 $dq = \lambda dx$, 与 P 点的距离

为 $R-x$ ，在 P 处产生的场强大小为 $dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{(R-x)^2}$ ，对其积分得

$$E = \int_{-d/2}^{d/2} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda dx}{(R-x)^2} = \frac{\lambda d}{4\pi\epsilon_0(R^2 - d^2/4)}$$

方向水平向左（沿矢径 \boldsymbol{OP} ）。