

一、单项选择题（共 15 分，每题 3 分）

1. 质点在做圆周运动时,下列说法正确的是().

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

2. 关于机械能守恒条件和动量守恒条件, 下列说法正确的是 ().

- (A) 不受外力作用的系统, 其动量和机械能必然同时守恒
- (B) 所受合外力为零, 内力是保守力的系统, 其机械能必然守恒
- (C) 不受外力, 而内力都是保守力的系统, 其动量和机械能必然同时守恒
- (D) 外力对一个系统做的功为零, 则该系统的机械能和动量必然同时守恒

3. 关于静电场中某点电势值的正负, 下列说法正确的是 ().

- (A) 电势值的正负取决于置于该点的试验电荷的正负
- (B) 电势值正负取决于电场力对试验电荷做功的正负
- (C) 电势值的正负取决于电势零点的选取
- (D) 电势值的正负取决于产生电场的电荷的正负

4. 如图 1 所示, 三条平行的无限长直导线, 垂直通过边长为 a 的正三角形顶点。若每条导线中的电流均为 I 时, 三条导线在正三角形中心 O 点处产生的磁感应强度大小为 ().

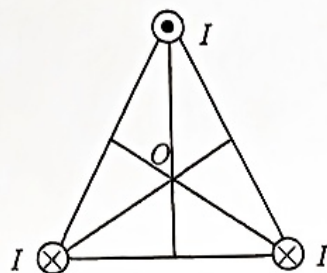


图 1

- (A) $B=0$
- (B) $B = \sqrt{3} \frac{\mu_0 I}{\pi a}$
- (C) $B = \sqrt{3} \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$
- (D) $B = \sqrt{3} \frac{\mu_0 I}{3\pi a}$

5. 一个半导体薄片置于如图 2 所示的磁场中, 薄片通有方向向右的电流 I , 则此半导体两侧的霍尔电势差 () .

- (A) 电子导电, $V_a > V_b$ (B) 电子导电, $V_a < V_b$
(C) 空穴导电, $V_a > V_b$ (D) 空穴导电, $V_a = V_b$

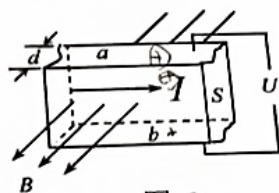


图 2

二、填空题 (共 30 分, 每题 3 分)

6. 质点在 OXY 平面内运动, 其运动方程为 $x = 2t, y = 10 - t^2$, 质点在任意时刻的位置矢量为_____; 质点在任意时刻的速度矢量为_____; 加速度矢量为_____。
7. 质点沿半径为 $R = 2\text{ m}$ 的圆周运动, 运动学方程为 $\theta = 3 + 2t^2$, 则 $t = 2\text{ s}$ 时质点的法向加速度大小为 $a_n =$ _____; 切向加速度大小为 $a_t =$ _____。
8. 质量 $m = 0.05\text{ kg}$ 的质点运动时, 其初速度为 $\vec{v}_0 = 5\vec{i} + 4\vec{j}$ (m/s), 末速度为 $\vec{v} = 55\vec{i} + 44\vec{j}$ (m/s), 则质点的动量变化量为_____; 质点受到冲量为_____。
9. 质点在恒力 $\vec{F} = -3\vec{i} - 5\vec{j} + 9\vec{k}$ (N) 作用下, 从 $\vec{r}_1 = 2\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k}$ (m) 运动到 $\vec{r}_2 = 6\vec{i} - \vec{j} + 12\vec{k}$ (m) 处, 则在此过程中质点运动的位移为_____, 该力做的功为_____。
10. 保守力对某一物体做功大小仅与_____有关, 与_____无关。常见的保守力有_____。
11. 一无风的下雨天, 一列火车以 10.0 m/s 的速度匀速前进, 在车内的旅客看见玻璃窗外的雨滴和垂线成 45° 角下降。设下降的雨滴作匀速运动, 则雨滴下落的速度为_____。
12. 两个相同的带电金属小球, 带电量分别为 $+3q$ 和 $+7q$, 小球半径远小于两球心的距离 r 。将它们接触后放回原处, 则此时的静电力大小为_____。
13. 在真空中, 有三个带电量分别为 q_1 、 q_2 和 q_3 的点电荷, 其中 q_1 和 q_2 为正电荷, 要使三个点电荷都处于受力平衡状态, 则 q_3 一定为_____ (填“正”或“负”) 电荷。若用一个闭合曲面将点电荷 q_1 和 q_2 包围起来, 则通过闭合曲面的电场强度通量 Φ_e 为_____; 高斯面上任意一点处的电场强度是由点电荷_____在该点激发的电场强度的矢量和。

14. 当导体处于静电平衡状态时, 导体上的电势_____。导体表面的电场强度与表面_____, 此时导体所带的电荷只能分布在导体_____。

15. 如图 3 所示, 在磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场中, 垂直于磁场方向的平面内有一段载流弯曲导线, ac 两点间的距离为 l , 半圆弧 ocd 的半径为 R 。当导线中通有电流 I 时, 导线所受的安培力大小为_____, 方向为_____。

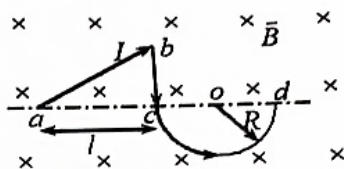


图 3

三、简述题 (共 5 分)

16. 简述静电场和感生电场的不同特点。

四、计算题 (共 50 分, 第 17-18 题 10 分, 第 19-20 题 15 分)

17. 将质量为 m 的物体以初速度 v_0 竖直上抛, 其所受空气阻力 f 的大小与速率成正比关系 $f = -kv$ 。求:

(1) 任一时刻物体的速度; (2) 物体从抛出至到达最高点所需的时间。

18. 一质量为 $m = 2 \text{ kg}$ 的质点沿 x 轴作直线运动, 在 $t = 0$ 时, 质点位于 2 m 处。该质点速度随时间的变化规律是 $v = 12 - 3t^2$, 求:

(1) 当质点瞬时速度为零时, 其所在的位置;

(2) 质点在 $t = 4 \text{ s}$ 时所受的力;

(3) 质点所受的力在 $0 \sim 4 \text{ s}$ 内做的功。

19. 半径为 R 的半球壳, 均匀地带有电荷, 电荷面密度为 δ , 求球心处电场强度的大小 (提示: 可将半球壳分割为一组平行细圆环, 任一个圆环所带电荷元 $dq = \delta dS = \delta \cdot 2\pi R^2 \sin\theta d\theta$)。

20. 如图 4 所示, 在通有电流 I 的无限长直导线近旁, 放置一个与其共面的矩形导体线框 $abcd$, 边 bc 和 ad 与导线垂直, 边 ab 和 cd 与导线垂直。线框以匀速率 v 向右移动, 当线框运动到 ab 边与直导线的距离为 l 时, 求:

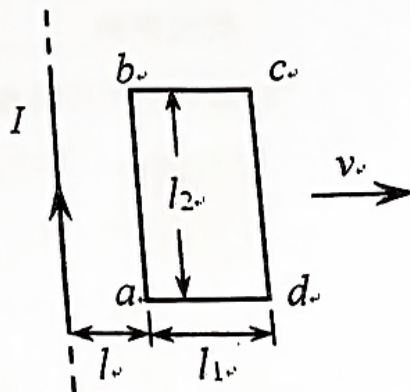


图 4

- (1) 线框面积中的磁通量;
- (2) 线框四条边感应电动势的大小和方向;
- (3) 线框中感应电动势的大小和方向。