

大学物理 4-1

姓名: _____ 学号: _____ 班级: _____

注意事项:

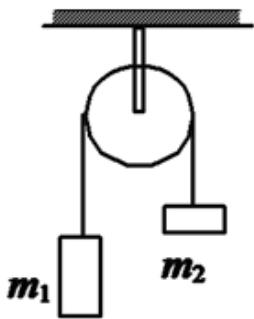
1. 满分 100 分, 考试时间为 120 分钟。

一、简答题 (每小题 4 分, 共 20 分)

1. 什么叫质点? 一个物体具备哪些条件时才可以被看作是质点? 任何质点运动具有哪些基本特性?
2. 简述保守力和非保守力的区别?
3. 简述质点系的动能定理、功能原理、机器能守恒定律, 以及机器能守恒定律的条件? 并讨论功与能的关系? 应用动量守恒定律应该注意哪几点?
4. 写出静电场的高斯定理?
5. 简述静电平衡的性质。

二、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

1. 质点在平面上运动, 已知质点位置矢量的表示式为 $\vec{r} = at^2\vec{i} + bt^2\vec{j}$ (a, b 为常数), 则该质点作 ()
A、匀速直线运动 B、变速直线运动 C、抛物线运动 D、一般曲线运动
2. 质点作半径为 R 的变速圆周运动时的加速度大小为(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、 $\left[\left(\frac{dv}{dt} \right)^2 + \left(\frac{v^2}{R} \right)^2 \right]^{1/2}$
3. 如图所示, 一轻绳跨过一个定滑轮, 两端各系一质量分别为 m_1 和 m_2 的重物, 且 $m_1 > m_2$. 滑轮质量及轴上摩擦均不计, 此时重物的加速度的大小为 a 。今用一竖直向下的恒力 $F = m_1g$ 代替质量为 m_1 的物体, 可得质量为 m_2 的重物的加速度的大小为 a' , 则 ()



- A、 $a = a'$ B、 $a < a'$ C、 $a > a'$ D、不能确定.

4. 如图所示，置于水平光滑桌面上质量分别为 m_1 和 m_2 的物体 A 和 B 之间夹有一轻弹簧。首先用双手挤压 A 和 B 使弹簧处于压缩状态，然后撤掉外力，则在 A 和 B 被弹开的过程中（ ）



- A、系统的动量守恒，机械能不守恒. B、系统的动量守恒，机械能守恒.

- C、系统的动量不守恒，机械能守恒. D、系统的动量与机械能都不守恒.

5. 下列四个实例，哪一个实例中物体和地球构成的系统的机械能不守恒?（ ）

- (A) 抛出的铁饼作斜抛运动（不计空气阻力） (B) 物体作圆锥摆运动

- (C) 物体在拉力作用下沿光滑斜面加速上升 (D) 物体在光滑斜面上自由滑下

6. 有一劲度系数为 k 的轻弹簧，原长为 l_0 ，将它吊在天花板上。当它下端挂一托盘平衡时，其长度变为 l_1 。然后在托盘中放一重物，弹簧长度变为 l_2 ，则由 l_1 伸长至 l_2 的过程中，弹性力所作的功为（ ）

- A、 $-\int_{l_1}^{l_2} kx dx$ B、 $\int_{l_1}^{l_2} kx dx$ C、 $-\int_{l_1-l_0}^{l_2-l_0} kx dx$ D、 $\int_{l_1-l_0}^{l_2-l_0} kx dx$

7. 关于高斯定理 $\Phi_e = \iint_s \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0}$ ，下列说法中正确的是（ ）

- A、如果高斯面无电荷，则高斯面上的电场强度处处为零

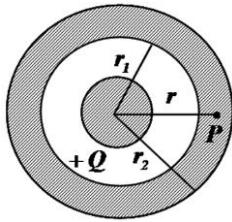
- B、如果高斯面上的电场强度处处为零，则高斯面内无电荷

- C、如果高斯面上的电场强度处处为零，则通过高斯面的电通量为零

- D、若通过高斯面的电通量为零，则高斯面上的电场强度处处为零

8. 图示一均匀带电球体，总电荷为 $+Q$ ，其外部同心地罩一内、外半径分别为 r_1 、 r_2 的金属球壳。设无穷远处为电势零点，则在球壳内半径为 r 的 P 点处的场强和电势为：

()



A、 $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

B、 $E = 0$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_1}$

C、 $E = 0$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

D、 $E = 0$, $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_2}$

9. 关于高斯定理 $\Phi_e = \iint_s \bar{E} \cdot d\bar{s} = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0}$ ，下列说法中正确的是 ()

A、如果高斯面无电荷，则高斯面上的电场强度处处为零

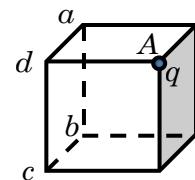
B、如果高斯面上的电场强度处处为零，则高斯面内无电荷

C、如果高斯面上的电场强度处处为零，则通过高斯面的电通量为零

D、若通过高斯面的电通量为零，则高斯面上的电场强度处处为零

10. 如图所示，一个带电量为 q 的点电荷位于正立方体的 A 角上，则通过侧面 abcd 的电场强度通量等于：()

(A) $\frac{q}{4\epsilon_0}$ (B) $\frac{q}{6\epsilon_0}$ (C) $\frac{q}{24\epsilon_0}$ (D) $\frac{q}{27\epsilon_0}$



三、填空题（每空 2 分，共 20 分）

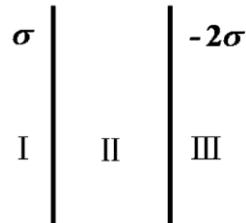
1. 质点的运动方程为 $\vec{r} = (t+2)\hat{i} + (t^2+2)\hat{j}$ ，则在 t 由 $1s$ 到 $4s$ 的时间间隔内，平均速度的大小为 _____ m/s ， $t=3s$ 时的速度为 _____ m/s 。

2. 一质点质量为 10kg ，受到方向不变的力 $F = 30 + 40t(\text{SI})$ 作用，在开始的两秒内，此力冲量的大小等于 _____(SI)，若物体的初速度大小为 10m/s ，方向与力 \mathbf{v} 的方向相同，则在两秒末物体速度的大小等于 _____(SI)。

3. 两块“无限大”的均匀带电平行平板，其电荷面密度分别为 σ ($\sigma > 0$) 及 -2σ ，如图所示。试写出各区域的电场强度 \bar{E} 。

I 区 \bar{E} 的大小 _____，方向 _____。

II 区 \bar{E} 的大小 _____，III 区 \bar{E} 的大小 _____。



4. 由静电场中的高斯定理

$\Phi_e = \iint_s \bar{E} \cdot d\bar{s} = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0}$ ，可知静电场是 _____ 场（有源，无源）。由静电场环路

定理 $\oint_L \bar{E} \cdot d\bar{l} = 0$ ，静电场是 _____ 场（保守，非保守）。

四、计算题（每小题 15 分，共 30 分）

1. 质点的运动方程为 $\vec{r} = R(1/2 + \cos \pi t)\hat{i} + R \sin \pi t \hat{j}$ ，式中相关物理量均为国际单位。

求：(1) 质点运动的轨迹方程；(2) 从 $t_1 = 1\text{s}$ 到 $t_2 = 2\text{s}$ 的位移；(4) 速度和加速度的矢量表达式。

2. 一质量为 **1kg** 的钢球 A，系于长为 **L** 的轻绳一端，绳的另一端固定。今将绳拉到水平位置后由静止释放，球在最低点与在粗糙平面上的另一质量为 **5kg** 的钢块 B 作完全弹性碰撞后能回升到 **h = 0.35m** 处，而 B 沿水平面滑动最后停止。求：(1) 绳长；(2) B 克服阻力所做的功。(取 $\mathbf{g} = 10 \text{ m/s}^2$)

