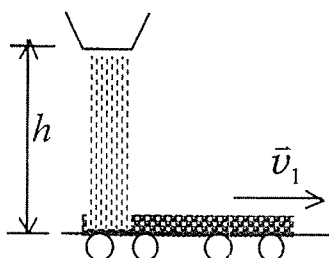


注：试题共 6 页，满分 100 分

一、选择题（将正确答案的字母填在方括号内，每小题 3 分，共 30 分）

1. 如图所示，砂子从 $h = 0.8\text{m}$ 高处下落到以 3 m/s 的速率水平向右运动的传送带上。取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，传送带给予刚落到传送带上的砂子的作用力的方向为：



- A、与水平夹角 53° 向下
B、与水平夹角 53° 向上
C、与水平夹角 37° 向上
D、与水平夹角 37° 向下
[]

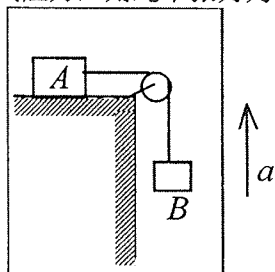
2. 一平面简谐波在弹性介质中传播，在介质质元从最大位移处回到平衡位置的过程中

- A、它的势能转换成动能
B、它的动能转换成势能
C、它从相邻的一段介质质元获得能量，其能量逐渐增加
D、它把自己的能量传给相邻的一段介质质元，其能量逐渐减小
[]

3. 一均匀细杆原来静止放在光滑的水平面上，现在其一端给予一垂直于杆身的水平方向的打击，此后杆的运动情况是：

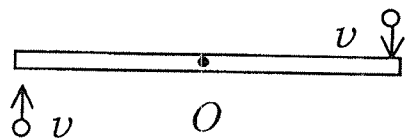
- (A) 杆沿力的方向平动。
(B) 杆绕其未受打击的端点转动。
(C) 杆的质心沿打击力的方向运动，杆又绕质心转动。
(D) 杆的质心不动，而杆绕质心转动。
[]

4. 图示系统置于以 $a = \frac{1}{2}g$ 的加速度上升的升降机内，A、B 两物体质量相同均为 m ，A 所在的桌面是水平的，绳子和定滑轮质量均不计，若忽略滑轮轴上和桌面上的摩擦并不计空气阻力，则绳中张力为：



- A、 mg
B、 $\frac{1}{2}mg$
C、 $2mg$
D、 $\frac{3}{4}mg$
[]

5. 光滑的水平桌面上, 有一长为 $2L$ 、质量为 m 的匀质细杆, 可绕过其中点且垂直于杆的竖直光滑固定轴 O 自由转动, 其转动惯量为 $\frac{1}{3}mL^2$, 起初杆静止. 桌面上有两个质量均为 m 的小球, 各自在垂直于杆的方向上, 正对着杆的一端, 以相同速率 v 相向运动, 如图所示. 当两小球同时与杆的两个端点发生完全非弹性碰撞后, 就与杆粘在一起转动, 则这一系统碰撞后的转动角速度应为



俯视图

- A、 $\frac{2v}{3L}$ B、 $\frac{4v}{5L}$
 C、 $\frac{6v}{7L}$ D、 $\frac{8v}{9L}$

[]

6. 下面列出的真空中静电场的电场强度公式, 试判断哪种表述是正确的

A、点电荷 q 周围空间的电场强度为 $\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ (r 为点电荷到场点的距离)

B、电荷线密度为 λ 的无限长均匀带电直线周围空间的电场强度为 $\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r^2} \vec{e}_r$ (\vec{e}_r 为带电直线到场点并且垂直于带电直线的单位矢量)

C、电荷面密度为 σ 的无限大均匀带电平面周围空间的电场强度为 $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

D、电荷面密度为 σ 半径为 R 的均匀带电球面外的电场强度为 $\vec{E} = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^2} \vec{e}_r$ (\vec{e}_r 为球心到场点的单位矢量)

[]

7. 半径为 R 的均匀带电球面, 若其电荷面密度为 σ , 取无穷远处为零电势点, 则在距离球面 r ($r > R$) 处的电势为

- A、 0 B、 $\frac{\sigma}{\epsilon_0} R$
 C、 $\frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r}$ D、 $\frac{\sigma R^2}{4\epsilon_0 r}$

[]

8. 在感应电场中电磁感应定律可写成 $\oint_L \vec{E}_k \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt}$, 式中 \vec{E}_k 为感应电场的电场强度. 此式表明

- A、闭合曲线 L 上 \vec{E}_k 处处相等
- B、感应电场是保守力场
- C、感应电场的电场强度线不是闭合曲线
- D、在感应电场中不能像对静电场那样引入电势的概念

[]

9. 关于恒定电流磁场的磁场强度 \vec{H} , 下列几种说法中哪个是正确的

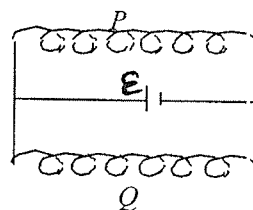
- A、 \vec{H} 仅与传导电流有关
- B、若闭合曲线内没有包围传导电流, 则曲线上各点的 \vec{H} 必为零
- C、若闭合曲线上各点 \vec{H} 均为零, 则该曲线所包围传导电流的代数和为零
- D、以闭合曲线 L 为边缘的任意曲面的 \vec{H} 通量均相等

[]

10. 如图所示, 两个线圈 P 和 Q 并联地接到一电动势恒定的电源上. 线圈 P 的自感和电阻分别是线圈 Q 的两倍, 线圈 P 和 Q 之间的互感可忽略不计. 当达到稳定状态后, 线圈 P 的磁场能量与 Q 的磁场能量的比值是

- (A) 4. (B) 2. (C) 1. (D) $\frac{1}{2}$.

[]



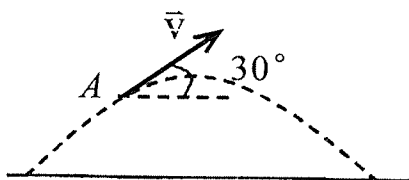
二、填空题 (每小题 3 分, 共 30 分)

1. 现对火箭加速飞行作一简化讨论如下: 设火箭从地面竖直向上发射, 不计空气阻力, 重力加速度 \vec{g} 恒定, 喷出气体相对于火箭的速率为 u . 取由地面竖直向上方向为正方向, 则对由火箭和燃料组成的系统而言, 在喷气过程中动量定理在竖直方向的投影式为:

_____.

2. 一质量为 M 的质点沿 x 轴正向运动, 假设该质点通过坐标为 x 的位置时速度的大小为 kx (k 为正值常量), 则此时作用于该质点上的力 $F =$ _____, 该质点从 $x = x_0$ 点出发运动到 $x = x_1$ 处所经历的时间 $\Delta t =$ _____.

3. 一物体作如图所示的斜抛运动, 测得在轨道 A 点处速度 \vec{v} 的大小为 v , 其方向与水平方向夹角成 30° . 则物体在 A 点的切向加速度 $a_t =$ _____, 轨道的曲率半径 $\rho =$ _____.



4. 一列平面简谐波沿 x 轴正向无衰减地传播, 波的振幅为 $2 \times 10^{-3} \text{ m}$, 周期为 0.01 s , 波速为 400 m/s . 当 $t = 0$ 时 x 轴原点处的质元正通过平衡位置向 y 轴正方向运动, 则该简谐波的表达式为_____.

5. 一质点沿 x 轴作简谐运动, 振动范围的中心点为 x 轴的原点. 已知周期为 T , 振幅为 A .

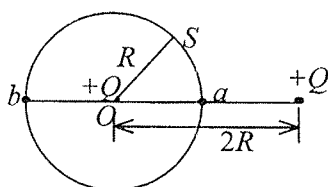
(1) 若 $t = 0$ 时质点过 $x = 0$ 处且朝 x 轴正方向运动, 则振动方程为 $x =$ _____.

(2) 若 $t = 0$ 时质点处于 $x = \frac{1}{2}A$ 处且向 x 轴负方向运动, 则振动方程为 $x =$ _____.

6. 一个作定轴转动的物体, 对转轴的转动惯量为 J , 正以角速度 $\omega_0 = 10 \text{ rad/s}$ 匀速转动. 现对物体加一恒定制动力矩 $M = -0.5 \text{ N} \cdot \text{m}$, 经过时间 $t = 5.0 \text{ s}$ 后, 物体停止了转动. 物体的转动惯量 $J =$ _____.

7. 若静电场的某个区域电势等于恒量, 则该区域的电场强度分布是_____;
若电势随空间坐标作线性变化, 则该区域的场强分布是_____.

8. 如图所示, 真空中两个正点电荷 Q 相距 $2R$. 若以其中一点电荷所在处 O 点为中心, 以 R 为半径作高斯球面 S , 则通过该球面的电场强度通量 $\Phi_e =$ _____; 若以 \vec{e}_r 表示高斯面外法线方向的单位矢量, 则高斯面上 a 、 b 两点的电场强度分别为 $\vec{E}_a =$ _____, 和 $\vec{E}_b =$ _____.



9. 磁场中某点处的磁感强度为 $\vec{B} = 0.40\vec{i} - 0.20\vec{j} \text{ (SI)}$, 一电子以速度 $\vec{v} = 0.50 \times 10^6 \vec{i} + 1.0 \times 10^6 \vec{j} \text{ (SI)}$ 通过该点, 则作用于该电子上的磁场力 \vec{F} 为

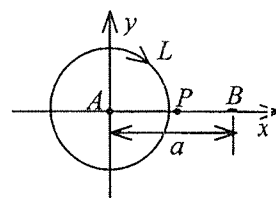
_____ . (基本电荷 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

10. 如图, 平行的无限长直载流导线 A 和 B , 电流强度均为 I , 垂直纸面向外, 两根载流导线之间相距为 a , 则

(1) AB 中点 (P 点) 的磁感强度 $\vec{B}_p =$ _____.

(2) 磁感强度 \vec{B} 沿图中环路 L 的线积分:

$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}.$$



三、计算题（每小题 10 分，共 40 分）

1. 一质量为 m 的质点在 Oxy 平面上运动，其位置矢量为

$$\vec{r} = a \cos \omega t \vec{i} + b \sin \omega t \vec{j} \text{ (SI)}, \quad \text{式中 } a, b, \omega \text{ 是正值常量, 且 } a > b.$$

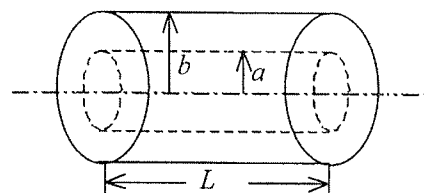
(1) 求质点在 A 点 $(a, 0)$ 时和 B 点 $(0, b)$ 时的动能;

(2) 求质点所受的合外力 \vec{F} 以及当质点从 A 点运动到 B 点的过程中 \vec{F} 的分力 \vec{F}_x 和 \vec{F}_y 分别作的功.

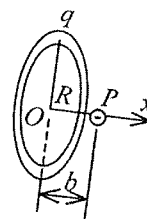
2. 如图所示，一电容器由两个同轴圆筒组成，内筒半径为 a ，外筒半径为 b ，筒长都是 L ，中间充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质。内、外筒分别带有等量异号电荷 $+Q$ 和 $-Q$ 。设 $(b-a) \ll a$, $L \gg b$ ，可以忽略边缘效应，求：

(1) 圆柱形电容器的电容；

(2) 电容器贮存的能量。



3. 半径为 R 的均匀带电细圆环, 带电荷 q ($q > 0$), 在圆环轴线 Ox 上的 P 点处有一质量为 m , 电荷为 $-e$ 的电子, 如图所示. 环心 O 与 P 点距离 $OP = b$, 且 $b \ll R$, 电子由静止开始运动.
- (1) 试说明电子作什么运动;
 - (2) 写出电子运动的表达式;
 - (3) 求电子由 P 点运动到 O 点所需的时间.



4. 一长圆柱状磁场, 磁场方向沿轴线并垂直图面向里, 磁场大小既随到轴线的距离 r 成正比而变化, 又随时间 t 作正弦变化, 即 $B = B_0 r \sin \omega t$, ω 均为常数. 若在磁场内放一半径为 a 的金属圆环, 环心在圆柱状的轴线上, 求金属环中的感生电动势, 并讨论其方向.

