

注：试题共 5 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、一特殊的轻弹簧，弹性力  $F=kx^3$ ， $k$  为一常量系数， $x$  为伸长(或压缩)量的大小。现将弹簧水平放置于光滑的水平面上，一端固定，一端与质量为  $m$  的滑块相连而处于自然长度状态。今沿弹簧长度方向给滑块一个冲量，使其获得一速度  $v$ ，压缩弹簧，则弹簧被压缩的最大长度为

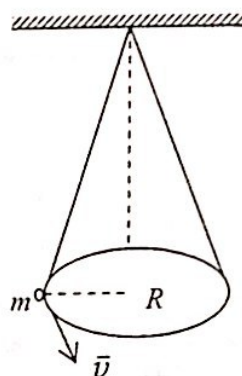
- (A)  $\sqrt{\frac{m}{k}}v$ . (B)  $\sqrt{\frac{k}{m}}v$ .  
(C)  $(\frac{4mv}{k})^{1/4}$ . (D)  $(\frac{2mv^2}{k})^{1/4}$

[ ]

2、如图所示，圆锥摆的摆球质量为  $m$ ，速率为  $v$ ，圆半径为  $R$ ，当摆球在轨道上运动半周时，摆球所受重力冲量的大小为

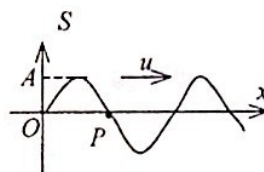
- (A)  $2mv$ . (B)  $\sqrt{(2mv)^2 + (mg\pi R/v)^2}$   
(C)  $\pi Rmg/v$ . (D) 0.

[ ]



3、一平面简谐波沿  $x$  轴正方向传播， $t=0$  时刻的波形图如图所示，则  $P$  处质点的振动在  $t=0$  时刻的旋转矢量图是。

- (A) (B)   
(C) (D)



[ ]

4、有两个半径相同，质量相等的细圆环  $A$  和  $B$ 。  $A$  环的质量分布均匀，  $B$  环的质量分布不均匀。它们对通过环心并与环面垂直的轴的转动惯量分别为  $J_A$  和  $J_B$ ，则

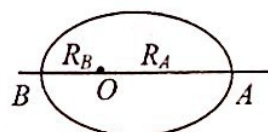
- (A)  $J_A > J_B$ . (B)  $J_A < J_B$ .  
(C)  $J_A = J_B$ . (D) 不能确定  $J_A$ 、 $J_B$  哪个大。

[ ]

5、一人造地球卫星到地球中心  $O$  的最大距离和最小距离分别是  $R_A$  和  $R_B$ 。设卫星对应的角动量分别是  $L_A$ 、 $L_B$ ，动能分别是  $E_{KA}$ 、 $E_{KB}$ ，则应有

- (A)  $L_B > L_A$ ,  $E_{KA} > E_{KB}$ .  
(B)  $L_B > L_A$ ,  $E_{KA} = E_{KB}$ .  
(C)  $L_B = L_A$ ,  $E_{KA} = E_{KB}$ .  
(D)  $L_B < L_A$ ,  $E_{KA} = E_{KB}$ .  
(E)  $L_B = L_A$ ,  $E_{KA} < E_{KB}$ .

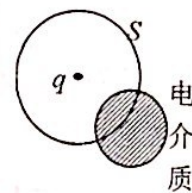
[ ]



6、在一点电荷  $q$  产生的静电场中，一块电介质如图放置，以点电荷所在处为球心作一球形闭合面  $S$ ，则对此球形闭合面：

- (A) 高斯定理成立，且可用它求出闭合面上各点的场强。  
 (B) 高斯定理成立，但不能用它求出闭合面上各点的场强。  
 (C) 由于电介质不对称分布，高斯定理不成立。  
 (D) 即使电介质对称分布，高斯定理也不成立。

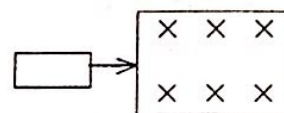
[      ]



7、下列几个说法中哪一个是正确的？

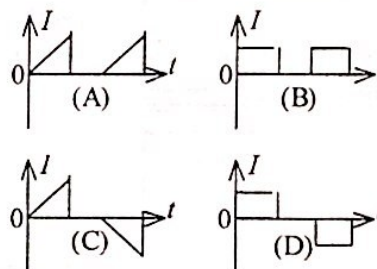
- (A) 电场中某点场强的方向，就是将点电荷放在该点所受电场力的方向。  
 (B) 在以点电荷为中心的球面上，由该点电荷所产生的场强处处相同。  
 (C) 场强可由  $\vec{E} = \vec{F}/q$  定出，其中  $q$  为试验电荷， $q$  可正、可负， $\vec{F}$  为试验电荷所受的电场力。  
 (D) 以上说法都不正确。

[      ]



8、如图所示，一矩形线圈，以匀速自无场区平移进入均匀磁场区，又平移穿出。在(A)、(B)、(C)、(D)各  $I-t$  曲线中哪一种符合线圈中的电流随时间的变化关系(取逆时针指向为电流正方向，且不计线圈的自感)？

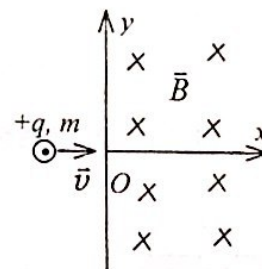
[      ]



9、如图，一个电荷为  $+q$ 、质量为  $m$  的质点，以速度  $\vec{v}$  沿  $x$  轴射入磁感强度为  $B$  的均匀磁场中，磁场方向垂直纸面向里，其范围从  $x=0$  延伸到无限远，如果质点在  $x=0$  和  $y=0$  处进入磁场，则它将以速度  $-\vec{v}$  从磁场中某一点出来，这点坐标是  $x=0$  和

- (A)  $y = +\frac{mv}{qB}$       (B)  $y = +\frac{2mv}{qB}$   
 (C)  $y = -\frac{2mv}{qB}$       (D)  $y = -\frac{mv}{qB}$

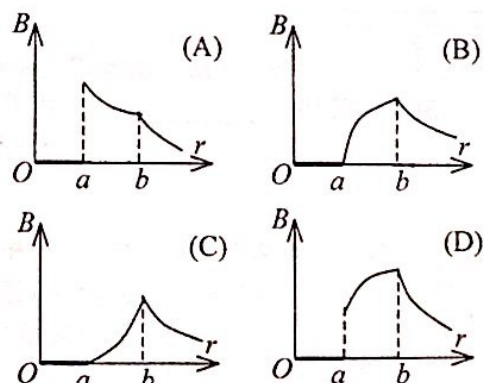
[      ]



10、无限长载流空心圆柱导体的内外半径分别为  $a$ 、 $b$ ，

电流在导体截面上均匀分布，则空间各处的  $\vec{B}$  的大小与场点到圆柱中心轴线的距离  $r$  的关系定性地说如图所

[      ]

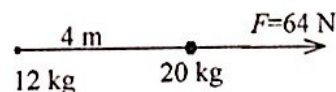




## 二、填空题(每小题3分,共30分)

1、一个水平圆盘,以恒定角速度 $\omega$ 绕过其中心的竖直固定轴旋转.在盘上距盘心 $R$ 处,放置一质量为 $m$ 的小物体,它与圆盘的摩擦系数为 $\mu$ ,若小物体刚刚能够随着圆盘一起转而无相对运动,则以圆盘为参考系,对物体 $m$ 的牛顿定律的表示式为\_\_\_\_\_.

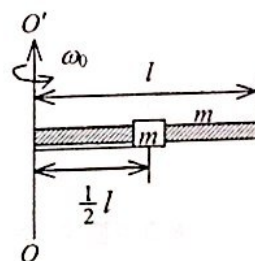
2、有质量分别为12 kg和20 kg的两球,球心相距4 m,中间并未连结.二者最初都静止,今以64 N的恒力沿球心连线方向作用于20 kg的球上,如图所示.设两球半径相等,则从力开始作用起,第三秒末质心的位置为\_\_\_\_\_.(不考虑两球间的万有引力)



3、在一个转动的齿轮上,一个齿尖 $P$ 沿半径为 $R$ 的圆周运动,其路程 $S$ 随时间的变化规律为 $S = v_0 t + \frac{1}{2} b t^2$ ,其中 $v_0$ 和 $b$ 都是正的常量.则 $t$ 时刻齿尖 $P$ 的速度大小为\_\_\_\_\_,加速度大小为\_\_\_\_\_.

4、一静止的报警器,其频率为1000 Hz,有一汽车以79.2 km的时速驶向和背离报警器时,坐在汽车里的人听到报警声的频率分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_ (设空气中声速为340 m/s).

5、在一水平放置的质量为 $m$ 、长度为 $l$ 的均匀细杆上,套着一质量也为 $m$ 的套管 $B$ (可看作质点),套管用细线拉住,它到竖直的光滑固定轴 $OO'$ 的距离为 $\frac{1}{2}l$ ,杆和套管所组成的系统以角速度 $\omega_0$ 绕 $OO'$ 轴转动,如图所示.若在转动过程中细线被拉断,套管将沿着杆滑动.在套管滑动过程中,该系统转动的角速度 $\omega$ 与套管离轴的距离 $x$ 的函数关系为\_\_\_\_\_.



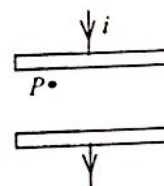
\_\_\_\_\_.(已知杆本身对 $OO'$ 轴的转动惯量为 $\frac{1}{3}ml^2$ )

6、静电场的环路定理的数学表示式为:\_\_\_\_\_.该式的物理意义是:\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_.该定理表明,静电场是\_\_\_\_\_场.

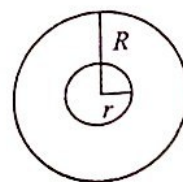
7、在自感系数 $L=0.05$  mH的线圈中,流过 $I=0.8$  A的电流.在切断电路后经过 $t=100$   $\mu$ s的时间,电流强度近似变为零,回路中产生的平均自感电动势 $\overline{\mathcal{E}}_L =$ \_\_\_\_\_.

8、圆形平行板电容器,从 $q=0$ 开始充电,试画出充电过程中,极板间某点 $P$ 处电场强度的方向和磁场强度的方向.



9、把一个均匀带有电荷 $+Q$ 的球形肥皂泡由半径 $r_1$ 吹胀到 $r_2$ ,则半径为 $R(r_1 < R < r_2)$ 的球面上任一点的场强大小 $E$ 由\_\_\_\_\_变为\_\_\_\_\_;电势 $U$ 由\_\_\_\_\_变为\_\_\_\_\_ (选无穷远处为电势零点).

10、半径为 $r$ 的小绝缘圆环,置于半径为 $R$ 的大导线圆环中心,二者在同一平面内,且 $r \ll R$ .在大导线环中通有正弦电流(取逆时针方向为正) $I = I_0 \sin \omega t$ ,其中 $\omega$ 、 $I_0$ 为常数, $t$ 为时间,则任一时刻小线环中感应电动势(取逆时针方向为正)为\_\_\_\_\_.



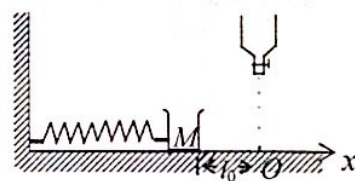
### 三、计算题（每小题 10 分，共 40 分）

1、质量为  $m$  的子弹以速度  $v_0$  水平射入沙土中，设子弹所受阻力与速度反向，大小与速度成正比，比例系数为  $K$ ，忽略子弹的重力，求：

- (1) 子弹射入沙土后，速度随时间变化的函数式；
- (2) 子弹进入沙土的最大深度。

2、如图，劲度系数为  $k$  的弹簧一端固定在墙上，另一端连接一质量为  $M$  的容器，容器可在光滑水平面上运动。当弹簧未变形时容器位于  $O$  处，今使容器自  $O$  点左侧  $l_0$  处从静止开始运动，每经过  $O$  点一次时，从上方滴管中滴入一质量为  $m$  的油滴，求：

- (1) 容器中滴入  $n$  滴以后，容器运动到距  $O$  点的最远距离；
- (2) 容器滴入第  $(n+1)$  滴与第  $n$  滴的时间间隔。



3、半径分别为 1.0 cm 与 2.0 cm 的两个球形导体，各带电荷  $1.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ ，两球相距很远。若用细导线将两球相连接。求(1) 每个球所带电荷；(2) 每球的电势。

$$\left( \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \right)$$

4、图所示为两条穿过  $y$  轴且垂直于  $x-y$  平面的平行长直导线的正视图，两条导线皆通有电流  $I$ ，但方向相反，它们到  $x$  轴的距离皆为  $a$ 。

(1) 推导出  $x$  轴上  $P$  点处的磁感强度  $\vec{B}(x)$  的表达式。

(2) 求  $P$  点在  $x$  轴上何处时，该点的  $B$  取得最大值。

