

北京航空航天大学

二〇〇一年
招收研究生

题单号:491

大学物理 试题 (共4页)

考生注意:全部答案必须写在答题册上,写在试题上的答案无效。

一、填空题(每题5分,共8题)

1. 以一定初速度斜向上抛出一个物体,若忽略空气阻力,当该物体的速度与水平面的夹角为 φ 时,它的切向加速度的大小为_____,法向加速度的大小为_____.

2. 质量为 0.50 kg 的质点,运动方程为

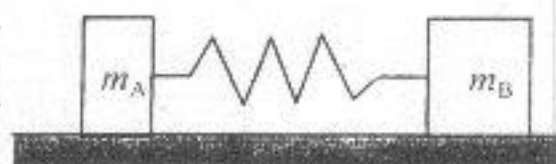
$$\begin{cases} x=2\cos \pi t \\ y=4t \end{cases} \quad (\text{SI})$$

则 $t=0$ 时,质点受合力 $\vec{F}=\underline{\hspace{2cm}}$.

3. 质量为 m 的质点,以不变速率 v 沿图中正三角形 ABC 的水平光滑轨道运动. 质点越过 A 角时,轨道作用于质点的冲量的大小为_____.

题一、3 图

4. A 、 B 两木块质量分别为 m_A 和 m_B , 且 $m_B=2m_A$, 两者用一轻弹簧连接后静止于光滑水平桌面上, 如图所示. 若用外力将两木块压紧使弹簧被压缩, 然后将外力撤去, 则此后两木块运动动能之比 E_{kA}/E_{kB} 为_____.



题一、4 图

5. 一个质点同时在几个力作用下的位移为:

$$\Delta \vec{r} = 4\vec{i} - 5\vec{j} + 6\vec{k} \quad (\text{SI})$$

其中一个力为恒力 $\vec{F} = -3\vec{i} - 5\vec{j} + 9\vec{k} (\text{SI})$, 则此力在该位移过程中所作的功为_____.

第491— 1页

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 $\omega_0 = 10 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ 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 $J =$ _____.

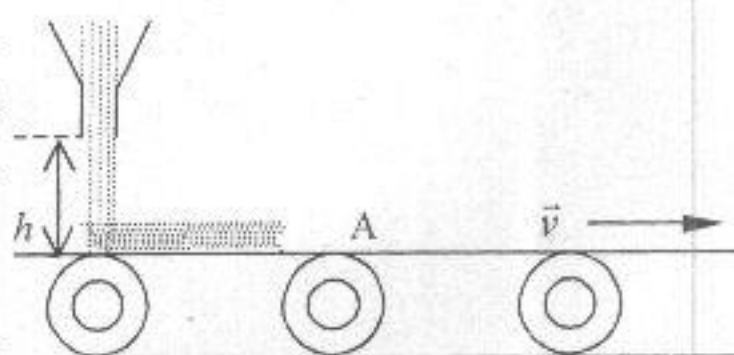
7. 设雷雨云位于地面以上 500 m 的高度, 其面积为 $1.0 \times 10^7 \text{ m}^2$, 为了估算, 把它与地面看作一个平行板电容器, 此雷雨云与地面间的电势梯度为 $1.0 \times 10^4 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$, 若一次雷电即把雷雨云的电能全部释放完, 则此能量相当于质量为 _____ kg 的物体从 500 m 高空落到地面所释放的能量.

$$(\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2})$$

8. 一平面试验线圈的磁矩大小 p_m 为 $1.0 \times 10^{-8} \text{ A} \cdot \text{m}^2$, 把它放入待测磁场中的 A 处, 试验线圈如此之小, 以致可以认为它所占据的空间内场是均匀的. 当此线圈的 \vec{p}_m 与 z 轴平行时, 所受磁力矩大小为 $M = 5 \times 10^{-9} \text{ N} \cdot \text{m}$, 方向沿 x 轴负方向; 当此线圈的 \vec{p}_m 与 y 轴平行时, 所受磁力矩为零. 则空间 A 点处的磁感应强度 \vec{B} 的大小为 _____, 方向为 _____.

二、(本题 10 分)

如图, 用传送带 A 输送煤粉, 料斗口在 A 上方高 $h = 0.50 \text{ m}$ 处, 煤粉自料斗口自由落在 A 上. 设料斗口连续卸煤的流量为 $q_m = 40 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$, A 以 $v = 2.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的水平速度匀速向右移动. 求装煤的过程中, 煤粉对 A 的作用力的大小和方向. (不考虑相对传送带静止的煤粉重量)



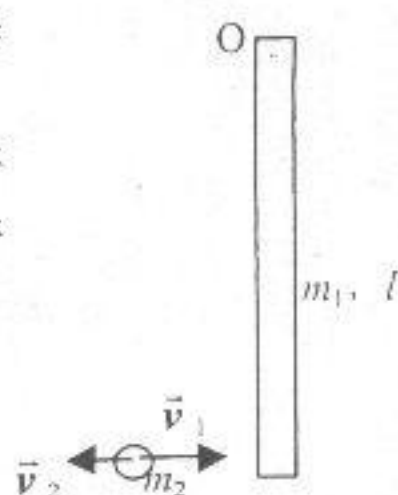
题二、图

三、(本题 10 分)

有一质量为 m_1 、长为 l 的均匀细棒, 静止平放在滑动摩擦系数为 μ 的水平桌面上, 它可绕通过其端点 O 且与桌面垂直的固定光滑轴转

动. 另有一水平运动的质量为 m_2 的小球, 从侧面垂直于棒与棒的另一端 A 相碰撞, 设碰撞时间极短. 已知小球在碰撞前后的速度分别为 \vec{v}_1 和 \vec{v}_2 , 如图所示. 求碰撞后从细棒开始转动到停止转动的过程所需的时间.

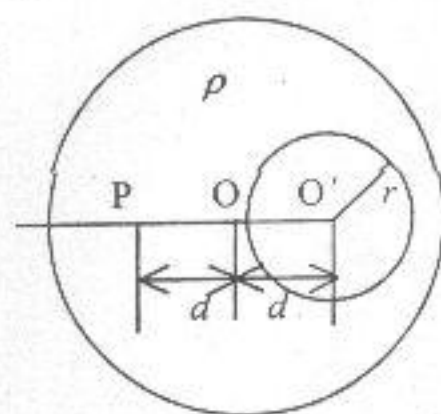
(已知棒绕 O 点的转动惯量 $J = \frac{1}{3}m_1 l^2$)



题三、图

四、(本题 10 分)

一球体内均匀分布着电荷体密度为 ρ 的正电荷, 若保持电荷分布不变, 在该球体内挖去半径为 r 的一个小球体, 球心为 O' , 两球心间距离 $\overline{OO'} = d$, 如图所示. 求:



(1) 在球形空腔内, 球心 O' 处的电场强度 \vec{E}_0 .

(2) 在球体内 P 点处的电场强度 \vec{E} . 设 O' 、 O 、 P 三点在同一直径上, 且 $\overline{OP} = d$.

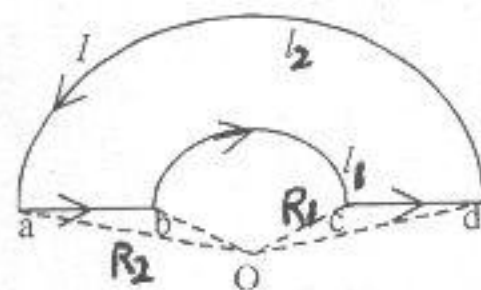
题四、图

五、(本题 10 分)

一圆柱形电容器, 内圆柱的半径为 R_1 , 外圆柱的半径为 R_2 , 长为 L [$L \gg R_2$], 两圆柱之间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质. 设内外圆柱单位长度上带电量 (即电荷线密度) 分别为 λ 和 $-\lambda$, 求:

(1) 电容器的电容;

(2) 电容器储存的能量.



题六、图

六、(本题 10 分)

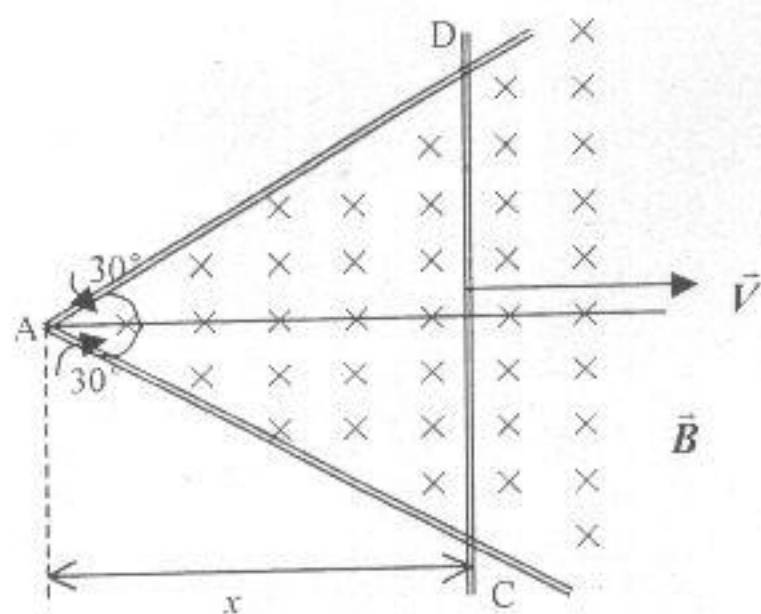
有一条载有电流 I 的导线弯成如图示 $abcd$ 形状, 其中 ab 、 cd 是直线段, 其余为圆弧. 两段圆弧的长度和半径分别为 l_1 、 R_1 和 l_2 、 R_2 , 且两段圆弧共面共

心. 求圆心 O 处的磁感应强度 \vec{B} 的大小.

七、(本题 10 分)

如图示, 在等边三角形平面回路 $ACDA$ 中存在磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场, 其方向垂直于回路平面. 回路上的 CD 段为滑动导线, 它以匀速 \vec{V} 远离 A 端运动, 并始终保持回路是等边三角形. 设滑动导线 CD 到 A 端的垂直距离为 x , 且时间 $t=0$ 时, $x=0$. 试求在下述两种不同的磁场情况下, 回路中的感应电动势 ϵ 和时间 t 的关系:

- (1) $\vec{B} = \vec{B}_0 = \text{常矢量}$.
- (2) $\vec{B} = \vec{B}_0 t, \vec{B}_0 = \text{常矢量}$.



题七、图

HKH185