

北京航空航天大学

一九九九年
招收研究生

题单号:491

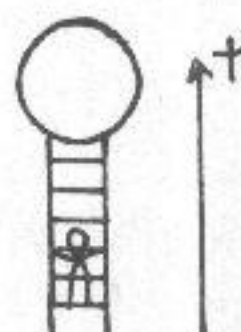
大学物理 试题

(共4页)

一、填空题(本题共40分,每小题各5分)

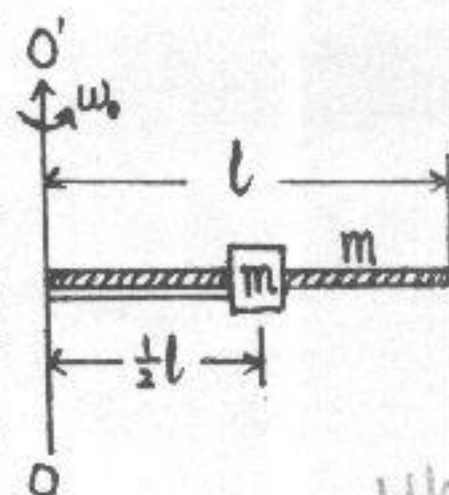
1. 已知地球质量为 M , 半径为 R , 一质量为 m 的火箭从地面上升到距地面高度为 $2R$ 处, 在此过程中, 地球引力对火箭作的功为_____。

2. 如题一、2图, 空中有一气球, 下连一绳梯, 它们的总质量为 M , 在梯上站一质量为 m 的人, 起始时气球与人均相对于地面静止, 当人相对于绳梯以速度 v 向上爬时, 气球的速度为_____。



题一、2图

3. 如题一、3图, 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 ω_0 绕 OO' 轴转动。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 ω 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 $\frac{1}{3}ml^2$)

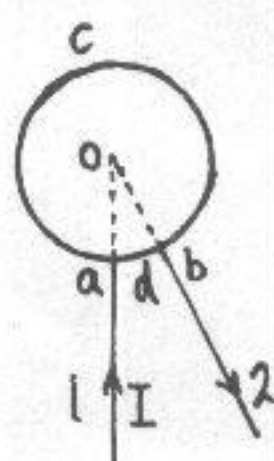


题一、3图

4. 已知一平行板电容器, 极板面积为 S , 两板间隔为 d , 其中充满空气。当两极板上加电压 U 时, 忽略边缘效应, 两极板间的相互作用力 $F = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

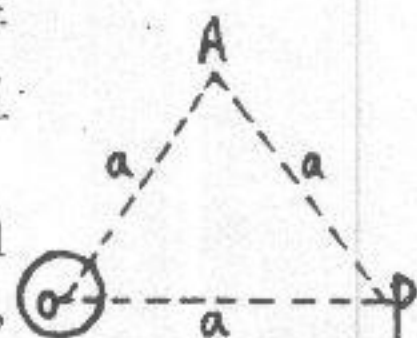
HKH764

5. 如题一、5 图, 电流由长直导线 1 沿半径方向经 a 点流入一电阻均匀分布的圆环, 再由 b 点沿半径方向从圆环流出, 经长直导线 2 返回电源。已知直导线上的电流强度为 I , 圆环的半径为 R , 且 1、2 两直导线的夹角 $\angle aOb = 30^\circ$, 则圆心 O 处的磁感应强度的大小 $B =$ _____。



题一、5 图

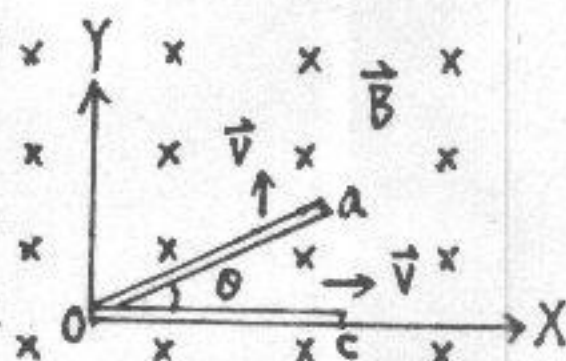
6. 如题一、6 图, 一电荷线密度为 λ 的无限长带电直线垂直通过图面上的 A 点, 一电量为 Q 的均匀带电球体, 其球心处于 O 点, $\triangle AOP$ 是边长为 a 的等边三角形。为了使 P 点处场强方向垂直于 OP, 则 λ 和 Q 的数量之间应满足 _____ 关系, 且 λ 与 Q 为 _____ 号电荷。



题一、6 图

7. 两个带电粒子的质量比为 $1:6$, 电量比为 $1:2$, 现以相同的速度垂直磁力线飞入一均匀磁场, 则它们所受的磁场力之比是 _____, 它们各自每秒钟完成圆周运动的次数之比是 _____。

8. 如题一、8 图, aOc 为一折成 \angle 形的金属导线 ($aO = Oc = L$), 位于 XY 平面上; 磁感强度为 \vec{B} 的匀强磁场垂直于 XY 平面。当 aOc 以速度 \vec{V} 沿 X 轴正向运动时, 导线上 a、c 两点间电势差 $U_{ac} =$ _____; 当 aOc 以速度 \vec{V} 沿 Y 轴正向运动时, a、c 两点中 _____ 点电势高。



题一、8 图

HKH766

二、(本题 10 分)

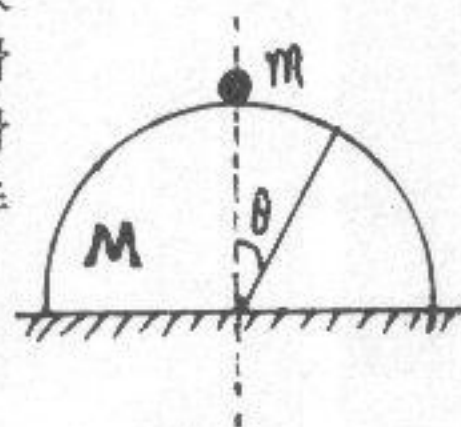
摩托快艇以速率 v_0 行驶, 它受到的摩擦阻力与速度平方成正比, 设比例系数为常数, 则可表示为 $F = -kv^2$ 。设摩托快艇的质量为 m , 当摩托快艇发动机关闭后, 求:

(1) 速度 v 对时间的变化规律;

(2) 路程 x 对时间的变化规律。

三、(本题 10 分)

如题三图, 一质量为 M , 表面光滑的半球, 放在光滑的水平面上, 其顶部放一质量为 m 的小滑块, 稍加扰动, 滑块自顶部无初速地沿半球面滑下, 在与竖直方向成 θ 角的位置处脱离半球, 求半球与滑块的质量比 M/m 。



HKH167

题三图

四、(本题 10 分)

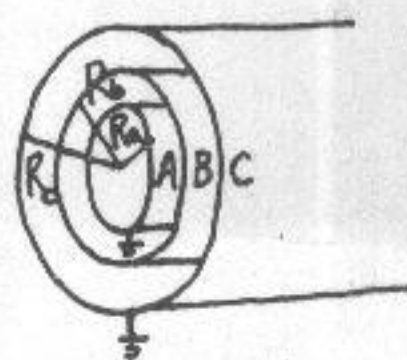
HKH168

一特殊弹簧, 力的规律为 $F = -Dx^3$, 式中 D 为常量, x 为端点离开平衡位置的位移。

- (1) 缓慢地将端点从平衡位置 O 拉至 x , 外力要作多少功?
- (2) 若选在平衡位置 O 的势能为零, 问 x 处的势能是多少?

五、(本题 10 分)

如题五图所示, 三个“无限长”的同轴导体圆柱面 A 、 B 和 C , 半径分别为 R_a 、 R_b 、 R_c , 圆柱面 B 上带电荷, A 和 C 都接地, 求 B 的内表面上电荷线密度 λ_1 和外表面上电荷线密度 λ_2 之比值 λ_1/λ_2 。



题五图

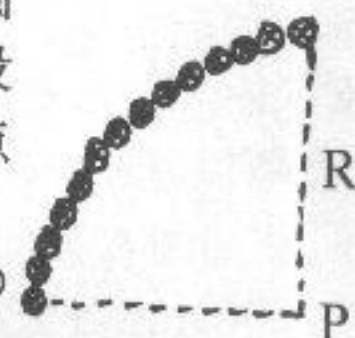
HKH168

六、(本题 10 分)

HKH769

如题六图,一半径为 $R=1.0\text{cm}$ 的无限长 $1/4$ 圆柱形金属薄片,沿轴向通有电流 $I=10.0\text{A}$ 的电流,设电流在金属片上均匀分布,试求圆柱轴线上任意一点 P 的磁感应强度。

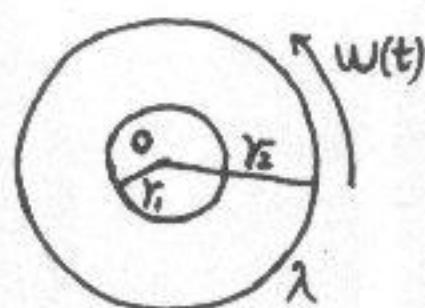
(已知真空磁导率 $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}$ 特斯拉·米·安培 $^{-1}$)



题六图

七、(本题 10 分)

如题七图,一半径为 r_2 ,电荷线密度为 λ 的带电环,里边有一半径为 r_1 ,总电阻为 R 的导体环,两环共面同心($r_2\gg r_1$),当大环以变角速度 $\omega=\omega(t)$ 绕垂直于环面的中心轴旋转时,求小环中的感应电流及其方向。



题七图

HKH770