

中国科学院大学
2013 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题
科目名称：普通物理(乙)

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
 2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。
-

一、选择题(共 32 分，每小题 4 分)

1. 某电梯内有一质量为 m 的人在爬梯子，已知某时刻，该电梯向上加速运行，速度和加速度大小分别为 v 和 a 。人向上爬梯子，相对电梯的速度为 v_r ，则人爬梯子的瞬时功率 P 为
(A) $m(g+a)(v+v_r)$ ； (B) $mg(v+v_r)$ ； (C) $m(g+a)v$ ； (D) mgv 。
2. 有关刚体的定轴转动，下列描述中错误的是
(A) 所有内力做功的总和为零；
(B) 角加速度的大小与刚体所受外力的总力矩大小成正比；
(C) 角加速度的大小与刚体的转动惯量成正比；
(D) 角加速度的方向与所受外力的总力矩方向一致。
3. 质量为 m 的小行星抛物线轨道方程可表述成 $y^2 = 2px$ ，质量为 M 的太阳位于焦点 ($x = p/2, y = 0$) 处，已知小行星在无穷远处速度为零，则小行星在抛物线顶点处的速度大小为
(A) $\sqrt{\frac{4GM}{p}}$ ； (B) $\sqrt{\frac{2GM}{p}}$ ； (C) $\sqrt{\frac{4Gm}{p}}$ ； (D) $\sqrt{\frac{2Gm}{p}}$ 。
4. 有关热力学第二定律的表述，不正确的是
(A) 对于孤立系统内的可逆过程，系统的熵保持不变；
(B) 对于孤立系统内的不可逆过程，系统的熵总是增加；
(C) 不可能把热量从低温物体传向高温物体而不引起其它变化；
(D) 可以从单一热源取热，使之完全变为功而不引起其它变化。

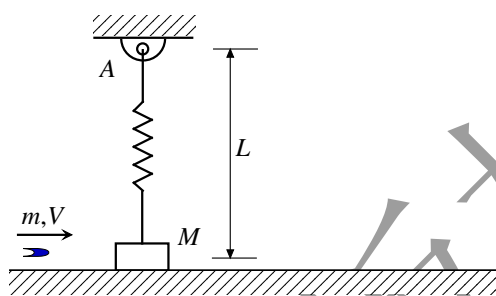
-
5. 电偶极子在远处产生的电势 U 与距离 R 的关系是
(A) U 正比于 R ; (B) U 反比于 R ; (C) U 反比于 R^2 ; (D) U 反比于 R^3 。
6. 真空中一根半圆型导线通有稳恒电流 I , 半径为 R , 则圆心 O 处的磁感应强度大小为
(A) $\frac{\mu_0 I}{8R^2}$; (B) $\frac{\mu_0 I}{4R}$; (C) $\frac{\mu_0 I}{2R}$; (D) $\frac{\mu_0 I}{R^2}$ 。
7. 两平行放置的无限长直导线通过大小相等, 方向相反的稳恒电流时, 它们之间有
(A) 吸引力; (B) 排斥力; (C) 无作用力; (D) 不能确定。
8. 原子的塞曼效应产生子能级数目由以下哪个量子数直接决定
(A) 总角动量 J ; (B) 轨道总角动量 L ;
(C) 自旋总角动量 S ; (D) 以上都不对。

二、简答题(共 30 分)

1. (12 分)某人站在一艘紧靠岸边的浮船上。已知船与岸相对静止, 但可以在水面自由移动。人由船跳上岸, 相对于岸的水平速度必须达到 v 。问, 从大船上跳容易还是从小船上容易? 试从做功大小解释之。
2. (10 分)试写出真空中静电场高斯定理的积分形式, 并分析是否总可由高斯定理推导出库仑定律?
3. (8 分)如何利用四分之一波片将线偏振光变为圆偏振光, 并解释其原理。

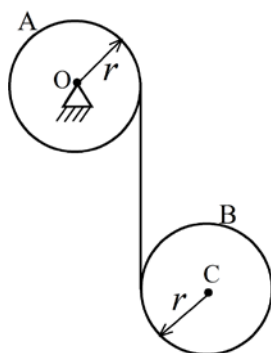
三、(共 20 分) 如图所示, 在竖直悬挂的轻质弹簧下系有质量为 M 的物块, 物块静置于水平桌面上, 其质心与悬挂点 A 的距离为 L , 弹簧处于原长状态。有一质量为 m 、水平速度为 V 的子弹从左至右正对着物块质心打入并停留在质心位置。已知弹簧的弹性系数为 k , 忽略物块与桌面的摩擦, 试问,

- (1) 子弹射入物块后的瞬间, 物块获得多大的速度?
- (2) 如果物块和子弹在随后的过程中始终没有脱离桌面, 那么物块向右滑动的最远距离是多少?
- (3) 如果物块向右滑动能够离开桌面, 需要什么条件?



四、(共 20 分) 一不可伸长的轻质细绳, 一端缠在绕固定轴 O 转动的均质圆柱体 A 上, 另一端绕在均质圆柱体 B 上。已知圆柱体 A 和 B 的半径均为 r , 质量分别为 $4m$ 和 m 。不考虑轴 O 处的摩擦, 该细绳与圆柱间无相对滑动, 且保持竖直。系统由静止状态开始运动, 试求:

- (1) 圆柱体 B 下落了高度 H 时质心 C 的瞬时速度 V_C 。
- (2) 若从开始时刻起, 在圆柱体 A 上作用一逆时针方向的转矩 M , 保证圆柱体 B 的质心始终上升, 则 M 满足什么条件?



五、(共 20 分) 如图所示, 真空中有一长为 a 的带电线段 AB , 设 A 在坐标原点 O 处, AB 方向为 x 轴方向, 线段上电荷线密度分布为 $(1 + \frac{x}{a})\lambda$ ($\lambda > 0$)。取 $x = -a$ 为 C 点。已知真空介电常数为 ϵ_0 , 为 μ_0 。

- (1) 求此带电线段在 C 点处产生的电场强度大小和方向;
- (2) 求 x 轴负方向上任意一点 $-x_0$ ($x_0 > 0$) 处的电势。

六、(共 20 分) 如图所示, 真空中有磁感应强度为 B 的均匀磁场和半径为 R 的刚性载流圆环, 圆环内通有稳恒电流 I 。已知该圆环绕 z 轴极缓慢旋转 (z 轴通过圆心且在环面上, 方向与磁场方向垂直)。初始时刻, 圆环面平行于磁场。



- (1) 求初始时刻磁场施加在圆环上的力和力矩;
- (2) 求当圆环平面与磁场方向夹角为 θ ($0 \leq \theta \leq \pi/2$) 时, 磁场对圆环的力矩;
- (3) 求圆环由初始位置转过 $\pi/2$ 角的过程中, 磁场对圆环所做的功。

七、(共 8 分) 一个单缝夫琅禾费衍射系统中, 当波长 λ_1 的单色平行光垂直入射后, 其衍射第三级明条纹中心恰与波长为 $\lambda_2 = 700\text{nm}$ 的单色平行光垂直入射后的第三级暗条纹中心位置重合, 求该单色光的波长 λ_1 。