

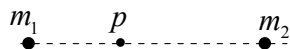
中国科学院研究生院
2012 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题
科目名称：普通物理(甲)

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 40 分，每小题 5 分)

1. 如图所示，两个固定小球质量分别是 m_1 和 m_2 ，在它们的连线上总可以找到一点 p ，使得质量为 m 的质点在该点所受到的万有引力的合力为零，则质点在 p 点的万有引力势能
(A) 与无穷远处的万有引力势能相等；
(B) 与该质点在两小球连线间其它各点处相比势能最大；
(C) 与该质点在两小球连线间其它各点处相比势能最小；
(D) 无法判定。



2. 两个全同的均质小球 A 和 B 都放置在光滑水平面上，球 A 静止。在某一时刻球 B 与 A 发生完全弹性斜碰撞(即碰撞时 A、B 的质心连线方向与球 B 的速度方向不同)，则碰撞后两球的速度方向
(A) 相同； (B) 夹角为锐角； (C) 相垂直； (D) 夹角为钝角。
3. 一质点同时参与相互垂直的两个谐振动，且振动的频率相等。下列说法错误的是
(A) 若两振动的初相位相同，则质点轨迹为直线段；
(B) 若两振动的初相位相差 $\pi/4$ ，且振幅相等，则质点轨迹为椭圆；
(C) 若两振动的初相位相差 $\pi/2$ ，且振幅不相等，则质点轨迹为椭圆；
(D) 若两振动的初相位相差 π ，且振幅相等，则质点轨迹为圆。
4. 一个电量为 q 、质量为 m 的带电粒子在匀强磁场中作半径为 r 的圆周运动。如果运动的频率是 f ，则磁感应强度大小为
(A) $\frac{4\pi mf}{q}$ ； (B) $\frac{3\pi mf}{q}$ ； (C) $\frac{2\pi mf}{q}$ ； (D) $\frac{\pi mfr}{q}$ 。

5. 无限长直导线均匀带电, 电荷线密度为 λ 。距直导线距离 r 处的电场强度大小为

- (A) $\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 r^2}$; (B) $\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 r}$; (C) $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r^2}$; (D) $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$ 。

6. 在国际单位制中, 磁通量的量纲为

- (A) $ML^2T^{-2}I^{-1}$; (B) ML^2TI^{-1} ; (C) $ML^2T^{-2}I$; (D) $MLT^{-2}I^{-1}$ 。

7. 关于平衡态下理想气体, 以下哪个说法是错误的?

- (A) 分子大小比分子间的平均距离小得多, 分子的大小可以忽略不计;
(B) 除碰撞瞬间外, 分子之间以及分子与容器壁之间都没有相互作用力;
(C) 各个分子的速度大小相同;
(D) 分子向各个方向运动的几率均等。

8. 动能相同的电子与质子的德布罗意波长哪个较长?

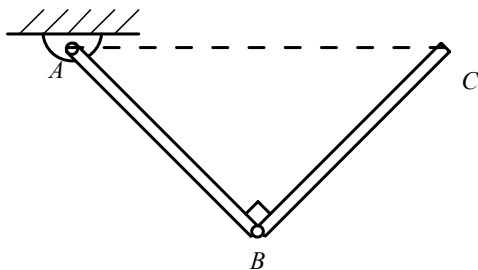
- (A) 电子; (B) 质子; (C) 一样长; (D) 不能确定

二、简答题(共 21 分, 每小题 7 分)

- 荡秋千时, 为什么人可以越荡越高, 而固定在秋千上的物体却越荡越低? 试分析其原因并简述之。
- 试写出真空中麦克斯韦方程组的积分形式, 并简述位移电流的含义。
- 什么是牛顿环? 它的特点是什么?

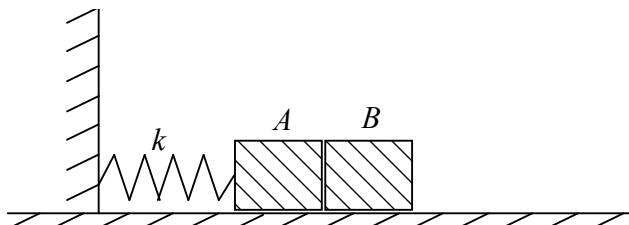
三、(共 20 分) 两根相同的均质杆 AB 和 BC , 质量均为 m , 长均为 l , A 端被光滑铰链到一个固定点, 两杆始终在竖直平面内运动。 C 点有外力使得两杆保持静止, A 、 C 在同一水平线上, $\angle ABC = 90^\circ$ 。某时刻撤去该力,

- 若两杆在 B 点固结在一起, 求初始瞬间两杆的角加速率;
- 若两杆在 B 点光滑铰接在一起, 求初始瞬间两杆的角加速率。



四、(共 20 分) 如图所示, 一弹性系数为 k 、原长为 l 的水平轻质弹簧一端固定在墙上, 另一端连接一个质量为 M 的滑块 A。在外力作用下, 弹簧被压缩了距离 d , 另有一个质量为 m 的滑块 B 紧靠 A 放置, 系统保持静止。在 $t=0$ 时刻, 突然撤去外力, 忽略系统摩擦, 试求:

- (1) 什么时候 B 与 A 脱离?
- (2) 脱离后, A 的位移随时间的变化关系(设平衡位置为零点)?



五、(共 20 分) 一同心球形电容器, 内导体球半径为 a , 外导体半径为 b , 中间充满不均匀的电介质, 介电常数为 $\varepsilon = \varepsilon_0 / (1+kr)$, 其中 ε_0 为真空介电常数, k 为常数, r 是距球心的距离。若内导体球带电量为 Q , 外球接地, 试求:

- (1) 当 $a < r < b$ 时, 电位移矢量 $\vec{D}(r)$;
- (2) 电容器的电容 C ;
- (3) 当 $a < r < b$ 时, 极化电荷密度 $\rho(r)$;
- (4) 在 $r=a$ 和 $r=b$ 处的极化电荷面密度。

六、(共 20 分) 一个均匀带电的圆环, 半径为 R , 总电量为 Q , 圆环绕通过圆心垂直于环面的轴匀速转动, 角速度为 ω 。求:

- (1) 圆环中心处的磁感应强度;
- (2) 轴线上离圆心 a 处的磁感应强度。

七、(共 9 分) 波长为 600nm 的单色平行光垂直通过直径为 3.0cm 、焦距为 50cm 的薄凸透镜, 求透镜像方 Airy 斑的直径。