

2016 年硕士研究生入学考试

普通物理试题

(本试题的答案必须全部写在答题纸上, 写在试题及草稿纸上无效)

一、请从四个答案中选择一个最准确的答案(每题 3 分, 共 $3 \times 10 = 30$ 分)

1、2020 年前后我国首个全自主火星探测器将造访火星, 请问探测器脱离地球轨道需要达到的最小速度为 ()

- (A) $7.91 \times \text{km/s}$ (第一宇宙速度);
- (B) $11.2 \times \text{km/s}$ (第二宇宙速度);
- (C) $16.7 \times \text{km/s}$ (第三宇宙速度);
- (D) 其它。

2、如图 1 所示 A、B 两物体悬挂在绳的一端, A 物体竖直静止悬挂, B 物体在水平面内做匀速圆周运动, 关于绳上的拉力描述正确的是 ()

- (A) $F_A > F_B$;
- (B) $F_A = F_B$;
- (C) $F_A < F_B$;
- (D) 无法确定。

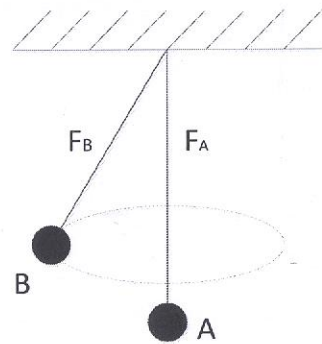


图 1

3、相同质量、相同半径的圆盘和圆环均绕通过中心与圆面垂直的轴, 以相同速度旋转, 见图 2。有关二者动能描述正确的是 ()

- (A) 圆盘动能大于圆环;
- (B) 圆盘动能小于圆环;
- (C) 圆盘动能等于圆环;

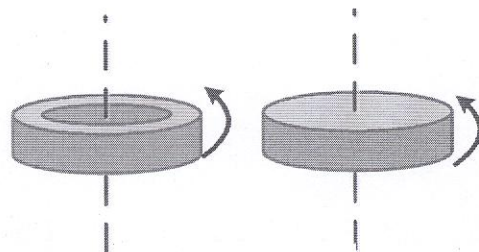


图 2

(D) 无法确定。

4、温度相同的单原子气体和双原子气体（均视为理想气体），其分子的平均平动动能分别为 $E_{\text{单}}$ 和 $E_{\text{双}}$ ，则（ ）

(A) $E_{\text{单}} > E_{\text{双}}$ (B) $E_{\text{单}} < E_{\text{双}}$

(C) 二者相等 (D) 不确定

5、根据热力学第二定律判断，下列说法正确的是（ ）

(A) 功可以全部转换为热，但热不能全部转换为功；

(B) 热量能从高温物体传到低温物体，但不能从低温物体传到高温物体；

(C) 不可逆过程就是不能沿相反方向进行的过程；

(D) 一切自发过程都是不可逆过程。

6、在球壳型的均匀电介质中心放置一点电荷，以下说法错误的是（ ）

(A) 电介质球壳外的场强和没有介质球壳时相同；

(B) 电介质球壳外的场强和没有介质球壳时不同；

(C) 电介质球壳外的场强不为0；

(D) 若将电介质球壳换成金属球壳，并接地，则金属球壳外电场为0。

7、一电荷 q 在均匀磁场中运动，以下说法正确的是（ ）

(A) 只要电荷速度的大小不变，它朝任何方向运动时所受洛伦兹力都相等；

(B) 在速度不变的前提下，电荷量 q 改变为 $-q$ ，它所受的力将反向，而力的大小不变；

(C) 电荷量 q 改变为 $-q$ ，同时其速度反向，则它所受的力也反向，而力的大小不变；

(D) 质量为 m 的运动带电粒子，在磁场中受洛伦兹力后动能改变。

8、真空中两根平行的“无限长”载流直导线之间的距离为 d ，二者的电流均为 I ，且电流方向相同，则（ ）

- (A) 两根导线相互吸引，导线单位长度所受作用力大小均为 $\frac{\mu_0 I^2}{2\pi d}$;
- (B) 两根导线相互排斥，导线单位长度所受作用力大小均为 $\frac{\mu_0 I^2}{2\pi d}$;
- (C) 两根导线相互吸引，导线单位长度所受作用力大小均为 $\frac{\mu_0 I^2}{\pi d}$;
- (D) 两根导线相互排斥，导线单位长度所受作用力大小均为 $\frac{\mu_0 I^2}{\pi d}$ 。

9、波源与观测者同时相对于媒质运动时，下列说法正确的是（ ）

- (A) 一定有多普勒效应;
- (B) 不会有多普勒效应;
- (C) 可能有多普勒效应，也可能没有;
- (D) 将发生红移。

10、关于驻波，下述说法中正确的是（ ）

- (A) 入射波与反射波在反射界面处一定形成波节;
- (B) 入射波与反射波在反射界面处一定形成波腹;
- (C) 在驻波中若某一时刻波线上各点位移均为零，此时波的能量为零;
- (D) 在驻波中若某一时刻波线上各点位移均为零，此时波的能量不为零。

二、简要回答下列问题（每题 12 分，共 $12 \times 5 = 60$ 分）：

1、简述牛顿运动三定律，并分别用生活中的现象举例说明定律的意义。

2、扭矩即输出力矩是反映汽车加速能力的重要指标，发动机提供的力矩通

过变速箱齿轮组放大最终传递到车轮轴上产生力矩作用。(1) 试分析汽车加速前进时, 驱动轮和从动轮与地面间摩擦力状况(不发生滑动)? (2) 假设汽车自重为 1500kg, 发动机扭矩为 $300\text{N}\cdot\text{m}$, 二档变速箱放大倍数为 12 倍效率为 90%, 车轮半径为 0.3m, 那么不考虑阻力的条件下, 该车在二档下理论上可以获得最大加速度是多少?

3、试述麦克斯韦速率分布函数 $f(v)$ 和最概然速率 v_p 的物理意义。

4、运动的电荷与电流均可产生磁场, 该磁场可利用毕奥-萨伐尔定律进行计算。试回答下列问题:

(1) 写出毕奥-萨伐尔定律关于磁场的计算表达式;

(2) 推导速度为 \vec{v} 电量为 q 的点电荷在周围空间所激发磁场的表达式;

(3) 推导无限长载流直导线(电流为 I) 在周围空间所激发磁场的表达式。

5、在单缝夫琅禾费衍射中, 改变下列条件, 衍射条纹有何变化? (1) 缝宽变窄; (2) 入射光波长变长。

三、计算题(每题 20 分, 共 $20\times 3=60$ 分)

1、在图 3 所示系统中, 两个摆球并列悬挂, 其中摆球 A 质量为 $m_1=0.4\text{kg}$, 摆球 B 质量为 $m_2=0.5\text{kg}$ 。摆线竖直时, A 和 B 刚好相接触。现将 A 拉过 $\theta_1=40^\circ$ 后释放, 当它和 B 碰撞后恰好静止。求:

(1) 两球发生的是完全弹性碰撞吗?

(2)如果不是完全弹性碰撞，则碰撞恢复系数是多少？

(3)两球再次发生碰撞后，A 球速度为多少？能够上升到的高度位置 θ_2 的余弦值？（已知 $\cos 40^\circ = 0.766$ ）

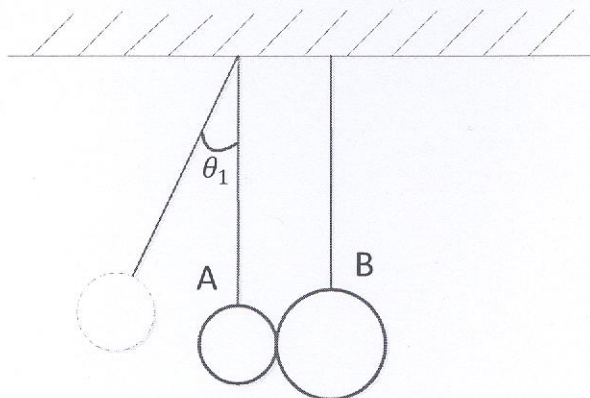


图 3

2、一台热机每秒从高温热源 ($T_1 = 600k$) 吸收热量 $Q_1 = 3.34 \times 10^4 J$ ，做功后向低温热源 ($T_2 = 300k$) 放出热量 $Q_2 = 2.09 \times 10^4 J$ ，试问：(1) 该热机的效率是多少？是不是可逆机？(2) 如果尽可能的提高热机的效率，若每秒从高温热源吸热 $3.34 \times 10^4 J$ ，则每秒最多能做多少功？

3、一长螺线管长度为 L ，半径为 R ，线圈匝数为 n ，线圈电流为 I 。P1 点位于螺线管一方端点，P2 点位于螺线管中心位置，如图 4 所示。试问：

(1) 指出 P1 点与 P2 点磁感强度的大小关系；

(2) 若螺线管长度 L 远大于半径 R ，且螺线管内填充磁导率为 μ 的均匀顺磁介质，写出 P2 点磁感强度大小的表达式；

(3) 若螺线管长度 L 远大于半径 R ，螺线管内填充磁导率为 μ 的均匀顺磁

介质，且线圈电流 I 随时间线性变化 ($\frac{dI}{dt} = C$, C 为常数)，请描述螺线管内外感生电场的分布特征，并求螺线管内外的感生电场。

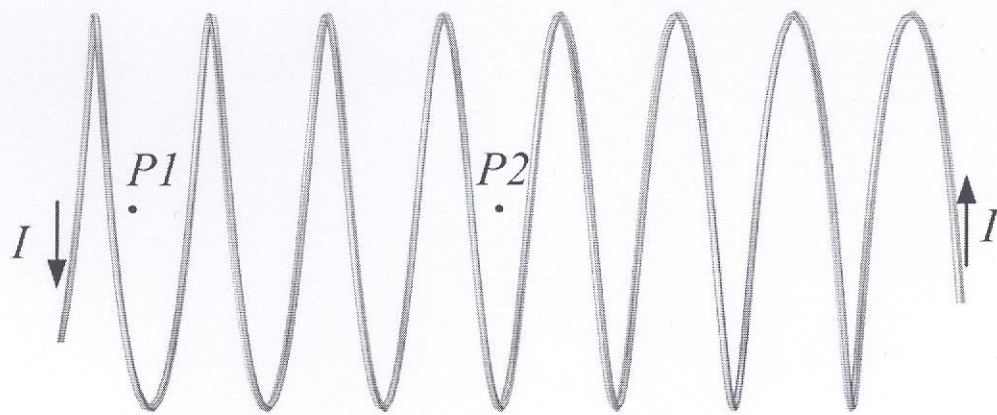


图 4