

中国科学技术大学

2016 年硕士学位研究生入学考试试题

(大学物理)

所有试题答案写在答题纸上, 答案写在试卷上无效

☒ 需使用计算器 ☐ 不使用计算器

一、选择题: (每小题 4 分, 共 60 分)

1. 某质点沿 x 轴作直线运动, 其速度大小为 $v = 4 + t^2$ (SI), 已知 $t = 3$ s 时质点位于 $x = 9$ m 处, 则该质点的运动方程为

- (A) $x = 2t$; (B) $x = \frac{1}{3}t^3 + 4t$;
(C) $x = \frac{1}{3}t^3 + 4t - 12$; (D) $x = \frac{1}{3}t^3 + 4t + 12$ 。

2. 已知粒子 B 的质量是粒子 A 的质量的 4 倍, 开始时粒子 A 的速度为 $(3\vec{i} + 4\vec{j})$ m/s, 粒子 B 的速度为 $(2\vec{i} - 7\vec{j})$ m/s。二者发生相互碰撞后, 粒子 A 的速度变为 $(7\vec{i} - 4\vec{j})$ m/s, 此时粒子 B 的速度为

- (A) $(\vec{i} - 5\vec{j})$ m/s; (B) $(2\vec{i} - 7\vec{j})$ m/s;
(C) $(4\vec{i} - 20\vec{j})$ m/s; (D) $(5\vec{i} - 3\vec{j})$ m/s。

3. 下列说法中正确的是

- (A) 一对作用力和反作用力做功的代数和一定为零;
(B) 不受外力作用的系统, 其动量和机械能必然都守恒;
(C) 若质点系的总动量为零, 则其总角动量一定为零;
(D) 质点在外力作用下运动, 当外力的冲量为零时, 外力的功一定为零。

4. 以下物理量中, 是标量的是

- (A) 电流密度; (B) 电场强度; (C) 电流强度; (D) 电极化强度。

5. 一瓶氢气和一瓶氮气都处于平衡态, 二者质量密度相同, 分子平均平动动能相同, 则它们

- (A) 温度相同, 压强相同; (B) 温度相同, 压强不同;
(C) 温度不同, 压强相同; (D) 温度不同, 压强不同。

6. 下列说法中正确的是

- (A) 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；
- (B) 功可以全部变为热，但热不能全部变为功；
- (C) 理想气体经历可逆的等温膨胀过程，其熵变为零；
- (D) 系统某一状态的熵值是其对应的宏观状态的无序性的量度。

7. 已知一闭合高斯面所包围的空间内的电荷代数和为零，则可肯定

- (A) 高斯面上各点场强均为零；
- (B) 高斯面上各点场强大小均相等，但不为零；
- (C) 穿过高斯面上每一面元的电通量均为零；
- (D) 穿过整个高斯面的总电通量为零。

8. 如图 1 所示，用绝缘细线将正方形轻质线圈 C 挂在载流直导线 AB 附近，二者在同一平面内，直导线 AB 固定，线圈 C 可以活动。当二者通以如图所示的电流时，线圈 C 将

- (A) 不动；
- (B) 不发生转动，向导线 AB 平动；
- (C) 不发生转动，远离导线 AB 平动；
- (D) 发生转动，同时向导线 AB 平动；
- (E) 发生转动，同时远离导线 AB 平动。

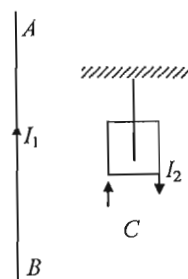


图 1

9. 两根完全相同的轻弹簧，弹性系数均为 k ，将二者串联后与质量为 m 的小球组成弹簧振子，此弹簧振子的振动周期为

- (A) $\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$;
- (B) $4\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$;
- (C) $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$;
- (D) $2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$ 。

10. 磁矩为 \vec{m} 的正方形线圈载有电流 I ，置于磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场中。若 \vec{m} 与 \vec{B} 的方向相同，则通过线圈的磁通量 Φ_m 与线圈所受的磁力矩 \vec{M} 的大小分别为

- (A) $\Phi_m = IBm$, $M = 0$;
- (B) $\Phi_m = IBm$, $M = Bm$;
- (C) $\Phi_m = \frac{Bm}{I}$, $M = 0$;
- (D) $\Phi_m = \frac{Bm}{I}$, $M = Bm$ 。

11. 一无限大均匀带电平面的面电荷密度为 σ ，则此平面两侧与平面相距均为 h 的两点之间的电势差为

- (A) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$; (B) $\frac{\sigma h}{\epsilon_0}$; (C) $\frac{\sigma h}{2\epsilon_0}$; (D) 0。

12. 在一个立方体的几何中心有一电量为 q 的点电荷，则由此电荷引起的通过立方体某一表面的电场强度通量为

- (A) $\frac{q}{\epsilon_0}$; (B) $\frac{q}{\pi\epsilon_0}$; (C) $\frac{q}{6\epsilon_0}$; (D) $\frac{q}{6\pi\epsilon_0}$ 。

13. 下列说法中正确的是

- (A) 带正电导体的电势一定大于零;
(B) 接地导体的带电量不一定为零;
(C) 空腔导体达到静电平衡时，电荷必然只分布在其外表面上;
(D) 空腔导体内部的场强和电势都不受腔外电荷的影响。

14. 下列说法中正确的是

- (A) 只有在匀强磁场中，洛仑兹力的方向才与粒子的速度方向垂直;
(B) 电量和速率都相同的粒子在同一磁场中受到的洛仑兹力必定相同;
(C) 因为洛仑兹力与粒子速度方向垂直，所以洛仑兹力不对粒子做功;
(D) 在匀强磁场中，粒子运动轨迹必定是圆。

15. 两块平板玻璃构成空气劈尖，用单色光垂直入射劈尖上表面。若上面的平板玻璃以劈尖顶端的棱边为轴作微小转动使得劈尖角增大，则干涉条纹

- (A) 间距变小，并向棱边方向移动;
(B) 间距变小，并向远离棱边方向移动;
(C) 间距变大，并向远离棱边方向移动;
(D) 间距不变，向棱边方向移动。

二、填空题（每小题 5 分，共 45 分）

1. 在 x 轴上作直线运动的质点，其初速度为 v_0 ，初始位置为 x_0 ，加速度 $a=6ct^2$ （其中 c 为常量），则其运动学方程为 $x =$ _____。

2. 如图 2 所示, 质量为 m 、长为 L 的均质细杆的 A 端固定连接一质量为 $2m$ 的小球。系统可以绕光滑水平轴 O 在竖直平面内转动, 且 $OA = L/4$ 。现将杆从水平位置无初速地释放, 则刚释放时 O 轴对杆的支持力的大小为_____。



图 2

3. 在直角坐标系下, 静电场的电势函数为 $\varphi = ax + by + cz$ (式中 a 、 b 和 c 均为常数), 则相应的电场强度为_____。
4. 若用 N 表示气体系统的总分子个数, $f(v)$ 表示速率分布函数, 则所有分子的平均速率可表示为_____。
5. 以卡诺循环方式工作的制冷机, 制冷系数为 w , 则工作在同样的高低温热源之间的热机的工作效率为_____。
6. 一个绝热容器被绝热隔板分为两部分, 其中一边盛有热容为 C_1 、温度为 T_1 的理想气体, 另一边盛有热容为 C_2 、温度为 T_2 的同种气体。现抽去隔板, 系统将达到新的热平衡, 在此过程中系统的总熵变是_____。
7. 声波源和观察者均静止, 一反射面匀速向二者接近。若波源发出的声波频率为 3398Hz, 则观察者能听到频率为 4Hz 的拍音, 由此可知, 反射面的运动速度大小为_____。
8. 在光栅光谱中, 假如所有偶数级次 (不包括零级) 的主极大都恰好在每条缝的单缝衍射的暗纹方向上 (因而实际上不出现), 那么此光栅每个透光缝的宽度 a 和相邻两缝间不透光部分的宽度 b 的关系为_____。
9. 人眼瞳孔的直径为 3mm, 用视觉最敏感的光 (波长 $\lambda = 550\text{nm}$) 照明, 在明视距离 (25cm) 处能分辨的两点间的最小距离为_____mm。

三、(15 分) 一个质量为 m 、半径为 R 的均质圆盘放置在水平桌面上。圆盘可绕通过盘心且垂直于盘面的光滑轴转动。 $t = 0$ 时圆盘角速度为 ω_0 。假设在转动过程中圆盘的单位面积受到的桌面摩擦力满足

$f = -kv$ ($k > 0$)，忽略空气阻力。求：圆盘在任意时刻的角速度 $\omega(t)$ 。

四、(15分) 如图3所示，固定的导热板C把绝热气缸分成A、B两部分，分别盛有 ν mol 的氦气和 ν mol 的氮气。D是绝热的活塞，若活塞慢慢地压缩A中的气体，做功为 W 。试求：

- (1) B 部分气体内能的变化；
- (2) A 部分气体的摩尔热容；
- (3) A 部分气体经历的过程方程。

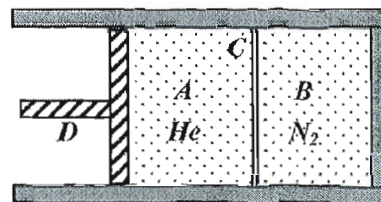


图 3

五、(15分) 在真空中有一半径为 R_0 、带电量为 Q 的金属球A，其外同心地套有一个内外半径分别为 R_1 和 R_2 、带有电量为零的金属球壳B。求：

- (1) 球壳B的内、外表面上的电量；
- (2) 球壳B的电势（以无限远处为电势零点）；
- (3) AB之间的区域所储存的电场能量；
- (4) 将球壳B接地后断开，再将球A接地，则球A上的电量变为多少？