

合肥工业大学《大学物理》

2019-2020学年第 1 学期

考试科目：大学物理

考试类型：（闭卷）考试

考试时间：120 分钟

学号 姓名 年级专业

题号	一	二	三	四	总分
得分					
评阅人					

物理常量： $R = 8.31 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

得分	
----	--

一、填空题（本大题共15小题，每题2分，共30分）

1、一质点作平面运动的位置矢量表达式为 $\vec{r} = at^2\vec{i} + bt^2\vec{j}$ （其中 a 、 b 为常量），则该质点的加速度为_____。

2、一质点沿半径为 R 的圆周按规律 $s = v_0t - \frac{1}{2}bt^2$ 运动， v_0 、 b 都是常数，则 t 时刻质点的切向加速度为_____。

3、一颗子弹在枪筒里前进时所受的合力大小为 $F = 400 - \frac{4 \times 10^5}{3}t$ ，假设子弹离开枪口时合力刚好为零，则子弹在枪筒中所受力的冲量大小为_____ $N \cdot s$ 。

4、花样滑冰运动员绕过自身的竖直轴转动，开始时两臂伸开，转动惯量为 J_0 ，角速度为 ω_0 。然后她将两臂收回，使转动惯量减少为 $J_0/3$ ，这时她转动的角速度变为_____。

5、两个同振动方向、同频率、振幅均为 A 的简谐运动合成后，振幅仍为 A ，则这两

个简谐运动的相位差为_____。

6、已知一平面简谐波的波长为 $\lambda = 1\text{m}$ ，振幅为 $A = 0.1\text{m}$ ，周期为 $T = 0.5\text{s}$ 。该波的传播方向为 x 轴正方向，并以振动初相为零的点为 x 轴原点，则波动方程为 $y =$ _____ m 。

7、A、B、C 三个容器中皆装有理想气体，它们的分子数密度之比为 $n_A : n_B : n_C = 4 : 2 : 1$ ，而分子的平均平动动能之比为 $\overline{\varepsilon_A} : \overline{\varepsilon_B} : \overline{\varepsilon_C} = 1 : 2 : 4$ ，则它们的压强之比 $p_A : p_B : p_C =$ _____。

8、一台工作于温度分别为 327°C 和 27°C 的高温热源与低温热源之间的卡诺热机，每经历一个循环吸热 2000J ，则对外做功_____J。

9、静电场的环路定理的数学表达式为_____。

10、两个同心球面的半径分别为 R_1 和 R_2 ，各自带有电荷 Q_1 和 Q_2 ，则两球面的电势差为_____。

11、已知一电场的电势分布为 $U = x^2 + 2xy$ ，则电场强度 $\vec{E} =$ _____。

12、平行板电容器两极板间的距离为 d ，两极板的面积均为 s ，极板间为真空，则该平行板电容器的电容 $C =$ _____。

13、载流导线上一电流元 $Id\vec{l}$ 在真空中距其为 \vec{r} 处某点P处激发的磁感强度 $d\vec{B} =$ _____。

14、真空中磁场高斯定理的数学表达式为_____。

15、一带电粒子，垂直射入均匀磁场 ($\vec{v}_0 \perp \vec{B}$)，如果粒子质量增大到2倍，入射速度增大到2倍，磁场的磁感应强度增大到4倍，若其他条件不变，则通过粒子运动轨道包围范围内的磁通量增大到原来的_____倍。

得分	
----	--

二、单项选择题（本大题共18小题，每小题2分，共36分）

题目编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
正确选项																		

请将选择题正确答案填在上面表格内，写在其它位置无效。

1、质点作曲线运动，在时刻 t 质点的位矢为 \vec{r} ， t 至 $(t + \Delta t)$ 时间内的位移为 $\Delta \vec{r}$ ，路程为 Δs ，位矢大小的变化量为 Δr （或称 $\Delta |\vec{r}|$ ），根据上述情况，则必有：

- (A) $|\Delta \vec{r}| = \Delta s = \Delta r$ ；
- (B) $|\Delta \vec{r}| \neq \Delta s \neq \Delta r$ ，当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时有 $|d\vec{r}| = ds \neq dr$ ；
- (C) $|\Delta \vec{r}| \neq \Delta s \neq \Delta r$ ，当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时有 $|d\vec{r}| = dr \neq ds$ ；
- (D) $|\Delta \vec{r}| \neq \Delta s \neq \Delta r$ ，当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时有 $|d\vec{r}| = dr = ds$ 。

2、有两个力作用在一个有固定转轴的刚体上：

- (1) 这两个力都平行于轴作用时，它们对轴的合力距一定是零；
- (2) 这两个力都垂直于轴作用时，它们对轴的合力距可能是零；
- (3) 当这两个力的合力为零时，它们对轴的合力距也一定是零；
- (4) 当这两个力对轴的合力距为零时，它们的合力也一定为零。

对上述说法，下述判断正确的是（ ）

- (A) 只有 (1) 是正确的；
- (B) (1)、(2) 正确，(3)、(4) 错误；
- (C) (1)、(2)、(3) 都正确，(4) 错误；
- (D) (1)、(2)、(3)、(4) 都正确。

3、一水平圆盘可绕通过其中心的固定铅直轴转动，盘上站着一个人，把人和圆盘取作系统，当此人在盘上随意走动时，若忽略轴的摩擦，则此系统

- (A) 动量守恒； (B) 机械能守恒；
- (C) 对转轴的角动量守恒； (D) 动量、机械能和角动量都守恒。

4、一个波源作简谐振动，周期为 0.01s ，以它经过平衡位置向正方向运动时为计时起点，若此振动的振动状态以 $u = 400 \text{ m/s}$ 的速度沿直线向右传播。则此波的波动方程为：

$$(A) \quad y = A \cos \left[200 \pi \left(t - \frac{x}{400} \right) + \frac{3\pi}{2} \right];$$

$$(B) \quad y = A \cos \left[200 \pi \left(t + \frac{x}{400} \right) + \frac{3\pi}{2} \right];$$

$$(C) \quad y = A \cos \left[200 \pi \left(t + \frac{x}{400} \right) + \frac{\pi}{2} \right];$$

$$(D) \quad y = A \cos \left[200 \pi \left(t - \frac{x}{400} \right) + \frac{\pi}{2} \right]。$$

5、当波从一种介质进入另一种介质中时，下列哪个量是不变的：

- (A) 波长； (B) 频率； (C) 波速； (D) 不确定。

6、一横波以速度 u 沿 x 轴负方向传播， t 时刻波形

线如图 1 所示，则该时刻：

- (A) A 点相位为 π ； (B) B 点静止不动；

- (C) C 点相位为 $\frac{3\pi}{2}$ ； (D) D 点向上运动。

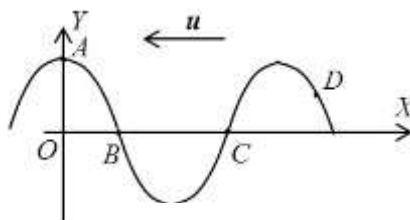


图 1

7、两个相同的刚性容器，一个装有氢气，一个装有氦气（均视为刚性分子理想气体）。

开始时它们的压强和温度都相同，现将 $3J$ 热量传给氦气，使之升高到一定温度。若使

氢气也升高同样的温度，则应向氢气传递的热量为：

- (A) $6J$ ； (B) $3J$ ； (C) $5J$ ； (D) $10J$ 。

8、在点电荷 $+2q$ 的电场中，如果取图 2 中 P 点处为电势零点，则 M 点的电势为：

- A、 $-\frac{q}{2\pi\epsilon_0 a}$ ； B、 $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$ ； C、 $-\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$ ； D、 $-\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$ 。

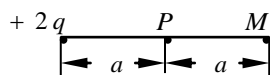


图 2

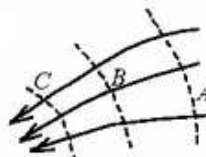


图 3

9、图 3 中实线为某电场中的电场线，虚线表示等势面，由图可看出：

- (A) $E_A > E_B > E_C, U_A > U_B > U_C$ ； (B) $E_A < E_B < E_C, U_A < U_B < U_C$ ；

- (C) $E_A > E_B > E_C, U_A < U_B < U_C$ ； (D) $E_A < E_B < E_C, U_A > U_B > U_C$ 。

10、下列说法正确的是：

- (A) 闭合曲面上各点电场强度都为零时，曲面内一定没有电荷；
- (B) 闭合曲面上各点电场强度都为零时，曲面内电荷的代数和必定为零；
- (C) 闭合曲面的电通量为零时，曲面上各点的电场强度必定为零；
- (D) 闭合曲面的电通量不为零时，曲面上任意一点的电场强度都不可能为零。

11、导体达到静电平衡时，下列说法正确的是：

- (A) 导体内部没有电荷；
- (B) 电荷均匀分布在表面上；
- (C) 导体内部电势一定为零；
- (D) 导体内部场强一定为零。

12、一无限长载流 I 的导线，中部弯成如图4所示的四分之一圆周 AB ，圆心为 O ，半径为 R ，则在 O 点处的磁感应强度的大小为：

- (A) $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ ；
- (B) $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}(1 + \frac{\pi}{2})$ ；
- (C) $\frac{\mu_0 I}{4R}$ ；
- (D) $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}(1 - \frac{\pi}{2})$ 。

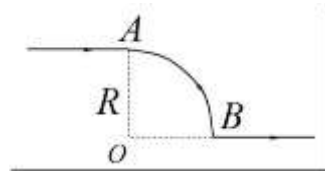


图 4

13、一铁心上绕有 N 匝线圈，已知穿过铁心的磁通量随时间的变化关系为 $\phi = A \sin 100 \pi t$ ，则 $t = t_0$ 时刻线圈中的感应电动势的大小为：

- (A) $\varepsilon = 100 \pi N A \sin 100 \pi t_0$ ；
- (B) $\varepsilon = \pi N A \sin 100 \pi t_0$ ；
- (C) $\varepsilon = \pi N A \cos 100 \pi t_0$ ；
- (D) $\varepsilon = 100 \pi N A \cos 100 \pi t_0$ 。

14、下列说法正确的是

- (A) 闭合回路上各点磁感强度都为零时，回路内一定没有电流穿过；
- (B) 闭合回路上各点磁感强度都为零时，回路内穿过电流的代数和必定为零；
- (C) 磁感强度沿闭合回路的积分为零时，回路上各点的磁感强度必定为零；
- (D) 磁感强度沿闭合回路的积分不为零时，回路上任意一点的磁感强度都不可能为零。

15、如图5所示，折射率为 n_2 ，厚度为 e 的透明介质薄膜的上方和下方的透明介质的折射率分别为 n_1 和 n_3 ，且 $n_1 < n_2, n_2 > n_3$ ，若用真空中波长为 λ 的单色平行光垂直入射到该薄膜上，则从薄膜上、下两表面反射的光束的光程差是：

- (A) $2n_2 e$ ；
- (B) $2n_2 e - \frac{\lambda}{2}$ ；

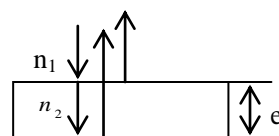


图 5

(C) $2n_2e - \lambda$; (D) $2n_2e - \frac{\lambda}{2n_2}$

16、用平行单色光垂直照射在单缝上时，可观察夫琅禾费衍射。若屏上点 P 处为第二级暗纹，则相应的单缝波振面可分成的半波带数目为：

- (A) 3个； (B) 4个； (C) 5个； (D) 6个。

17、在双缝干涉实验中，入射光的波长为 λ ，用玻璃纸遮住双缝中的一个缝，若玻璃纸中光程比相同厚度的空气的光程大 2λ ，则屏上原来的明纹处

- (A) 仍为明条纹； (B) 变为暗条纹；
(C) 既非明纹也非暗纹； (D) 无法确定是明纹，还是暗纹。

18、波长为 λ 的平行单色光垂直照射到劈尖薄膜上，劈尖薄膜的折射率为 n ，则第2级明纹与第5级明纹所对应的薄膜厚度之差为：

- (A) $\frac{\lambda}{2n}$ ； (B) $\frac{3\lambda}{2}$ ； (C) $\frac{3\lambda}{2n}$ ； (D) $\frac{\lambda}{4n}$

得分	
----	--

三、判断题（本大题共10小题，每小题1分，共10分）

题目编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
正确判断										

请将判断题正确答案填在上面表格内，写在其它位置无效。

- 1、质点做圆周运动时切向加速度可能不变，法向加速度一定改变。
- 2、质点系总动量的改变与内力无关，质点系总动能的改变与内力有关。
- 3、质量相等，形状和大小不同的两个刚体在相同力矩的作用下，它们的运动状态一定相同。
- 4、一个质点同时参与两个同方向同频率的简谐运动，则其运动不再是简谐运动。
- 5、麦克斯韦气体分子速率分布律中的最概然速率是指气体中大部分分子所具有的速率。
- 6、热力学第二定律的克劳修斯说法表明热量可以从高温物体向低温物体传递，但不能从低温物体向高温物体传递。
- 7、电势在某一区域内为常量，则电场强度在该区域必定为零。

8、依照光源、衍射孔（或障碍物）、屏三者的相互位置，可把衍射分为夫琅禾费衍射和菲涅耳衍射。

9、从普通光源获得相干光的方法有两种，分别为波阵面分割法和振幅分割法。

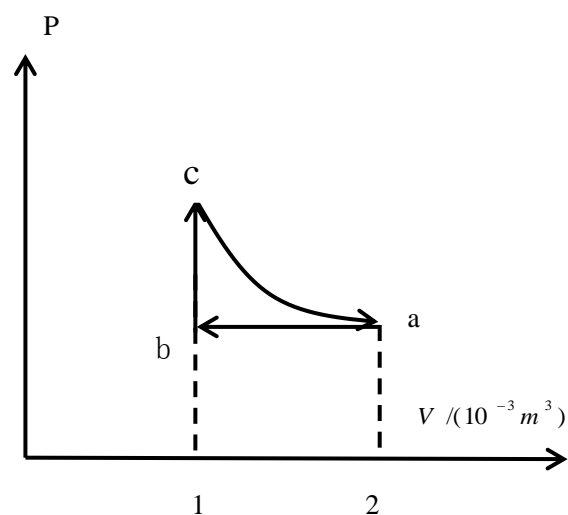
10、可通过增大入射光波长和减小通光孔孔径两种方法提高光学仪器的分辨率。

得分	
----	--

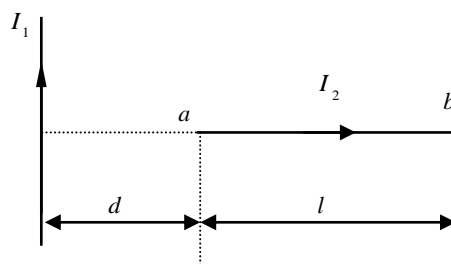
四、计算题（本大题共3小题，每题8分，共 24分）

1、如图所示，1mol单原子分子理想气体的循环过程由a等压地变到b，由b等体地变到c，再由c等温地变到a。设c点温度 $T_c = 600\text{K}$

- (1) ab、bc、ca各个过程中系统吸收的热量；
- (2) 经此循环过程系统所做的净功；
- (3) 此循环的效率。



2、如图所示，载流导线段 ab 与长直电流 I_1 共面， ab 段长为 l ，通有电流 I_2 ，方向与 I_1 垂直。 a 端与 I_1 的距离为 d 。求导线 ab 所受磁场的作用力。



3、自然光和线偏振光的混合光束通过一偏振片，当偏振片以光的传播方向为轴转动时，透射光的强度也随着发生变化。如果最强和最弱的光强之比为 6: 1，那么入射光中自然光和线偏振光的强度之比是多少？