

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 普通物理(含力、热、电、光学)

适用专业: 理论物理; 凝聚态物理; 声学; 光学; 材料科学与工程; 物理电子学; 材料工程(专硕)

共 5 页

一、选择题 (共 48 分, 每题 4 分)

1、几个不同倾角的光滑斜面, 有共同的底边, 顶点也在同一竖直面上. 若使一物体 (视为质点) 从斜面上端由静止滑到下端的时间最短, 则斜面的倾角应选

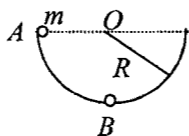
- (A) 60° .
- (B) 45° .
- (C) 30° .
- (D) 15° .

2、某物体的运动规律为 $dv/dt = -kv^2t$, 式中的 k 为大于零的常量. 当 $t=0$ 时, 初速为 v_0 , 则速度 v 与时间 t 的函数关系是

- (A) $v = \frac{1}{2}kt^2 + v_0$,
- (B) $v = -\frac{1}{2}kt^2 + v_0$,
- (C) $\frac{1}{v} = \frac{kt^2}{2} + \frac{1}{v_0}$,
- (D) $\frac{1}{v} = -\frac{kt^2}{2} + \frac{1}{v_0}$

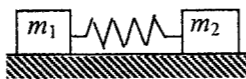
3、一质量为 m 的质点, 在半径为 R 的半球形容器中, 由静止开始自边缘上的 A 点滑下, 到达最低点 B 时, 它对容器的正压力为 N . 则质点自 A 滑到 B 的过程中, 摩擦力对其作的功为

- (A) $\frac{1}{2}R(N - 3mg)$.
- (B) $\frac{1}{2}R(3mg - N)$.
- (C) $\frac{1}{2}R(N - mg)$.
- (D) $\frac{1}{2}R(N - 2mg)$.

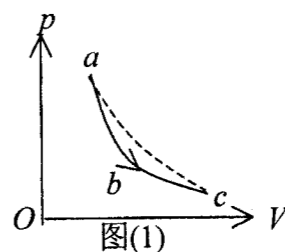


4、如图, 两木块质量为 m_1 和 m_2 , 由一轻弹簧连接, 放在光滑水平桌面上, 先使两木块靠近而将弹簧压紧, 然后由静止释放. 若在弹簧伸长到原长时, m_1 的速率为 v_1 , 则弹簧原来在压缩状态时所具有的势能是

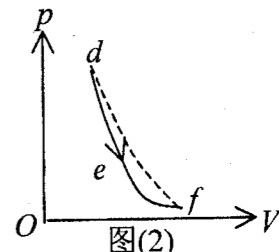
- (A) $\frac{1}{2}m_1v_1^2$.
- (B) $\frac{1}{2}m_2 \frac{m_1 + m_2}{m_1} v_1^2$.
- (C) $\frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_1^2$.
- (D) $\frac{1}{2}m_1 \frac{m_1 + m_2}{m_2} v_1^2$.



5、一定量的理想气体, 分别经历如图(1) 所示的 abc 过程, (图中虚线 ac 为等温线), 和图(2) 所示的 def 过程 (图中虚线 df 为绝热线). 判断这两种过程是吸热还是放热.



图(1)

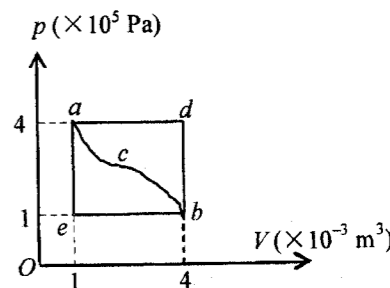


图(2)

- (A) abc 过程吸热, def 过程放热.
- (B) abc 过程放热, def 过程吸热.
- (C) abc 过程和 def 过程都吸热.
- (D) abc 过程和 def 过程都放热.

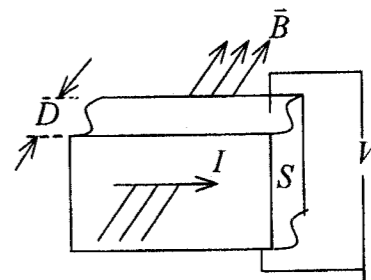
6、一定量的理想气体经历 acb 过程时吸热 500 J. 则经历 $acbda$ 过程时, 吸热为

- (A) 200 J.
- (B) -700 J.
- (C) -400 J.
- (D) 700 J.



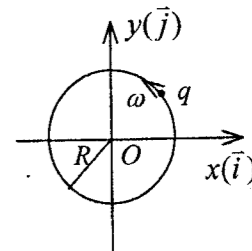
7、一铜板厚度为 $D=1.00$ mm, 放置在磁感强度为 $B=1.35$ T 的匀强磁场中, 磁场方向垂直于导体的侧表面, 如图所示, 现测得铜板上下两面电势差为 $V=1.10 \times 10^{-5}$ V, 已知铜板中自由电子数密度 $n=4.20 \times 10^{28}$ m^{-3} , 电子电荷 $e=1.60 \times 10^{-19}$ C, 则此铜板中的电流为

- (A) 82.2 A.
- (B) 54.8 A.
- (C) 30.8 A.
- (D) 22.2 A.



8、如图所示. 一电荷为 q 的点电荷, 以匀角速度 ω 作圆周运动, 圆周的半径为 R . 设 $t=0$ 时 q 所在点的坐标为 $x_0=R$, $y_0=0$, 以 \vec{i} 、 \vec{j} 分别表示 x 轴和 y 轴上的单位矢量, 则圆心处 O 点的位移电流密度为:

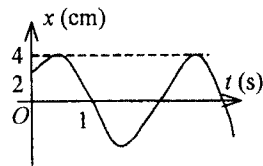
- (A) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \sin \omega t \vec{i}$
- (B) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \cos \omega t \vec{j}$
- (C) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \vec{k}$
- (D) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} (\sin \omega t \vec{i} - \cos \omega t \vec{j})$



9、一简谐振动曲线如图所示。则振动周期是

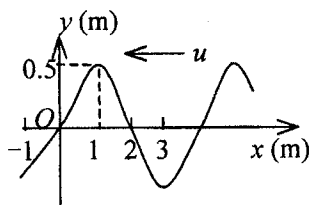
- (A) 2.62 s. (B) 2.40 s.
(C) 2.20 s. (D) 2.00 s.

[]



10、一沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 $t = 2$ s 时的波形曲线如图所示，则原点 O 的振动方程为

- (A) $y = 0.50 \cos(\pi t + \frac{1}{2}\pi)$, (SI).
(B) $y = 0.50 \cos(\frac{1}{2}\pi t - \frac{1}{2}\pi)$, (SI).
(C) $y = 0.50 \cos(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{2}\pi)$, (SI).
(D) $y = 0.50 \cos(\frac{1}{4}\pi t + \frac{1}{2}\pi)$, (SI).



[]

11、 S_1 和 S_2 是波长均为 λ 的两个相干波的波源，相距 $3\lambda/4$ ， S_1 的相位比 S_2 超前 $\frac{1}{2}\pi$ 。若两波单独传播时，在过 S_1 和 S_2 的直线上各点的强度相同，不随距离变化，且两波的强度都是 I_0 ，则在 S_1 、 S_2 连线上 S_1 外侧和 S_2 外侧各点，合成波的强度分别是

- (A) $4I_0, 4I_0$. (B) $0, 0$.
(C) $0, 4I_0$. (D) $4I_0, 0$.

[]

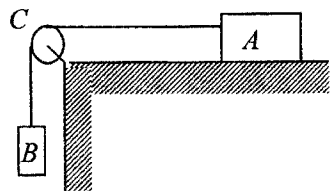
12、一束光是自然光和线偏振光的混合光，让它垂直通过一偏振片。若以此入射光束为轴旋转偏振片，测得透射光强度最大值是最小值的 5 倍，那么入射光束中自然光与线偏振光的光强比值为

- (A) 1/2. (B) 1/3.
(C) 1/4. (D) 1/5.

[]

二、填空题 (共 52 分，每题 4 分)

13、如图所示，滑块 A 、重物 B 和滑轮 C 的质量分别为 m_A 、 m_B 和 m_C ，滑轮的半径为 R ，滑轮对轴的转动惯量 $J = \frac{1}{2}m_C R^2$ 。滑块 A 与桌面间、滑轮与轴承之间均无摩擦，绳的质量可不计，绳与滑轮之间无相对滑动。滑块 A 的加速度 $a =$ _____。



14、在容积为 10^{-2} m^3 的容器中，装有质量 100 g 的气体，若气体分子的方均根速率为 $200 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，则气体的压强为 _____ Pa。

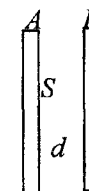
15、体积为 10^{-3} m^3 、压强为 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的气体分子的平动动能的总和为 _____ J。

16、用总分子数 N 、气体分子速率 v 和速率分布函数 $f(v)$ 表示速率大于 v_0 的那些分子的平均速率 = _____。

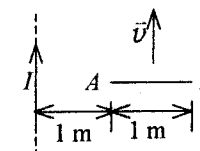
17、一定量的某种理想气体在等压过程中对外做功为 200 J。若此种气体为双原子分子气体，则需吸热 _____ J。

18、在点电荷 q 的电场中，把一个 $-1.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的电荷，从无限远处(设无限远处电势为零)移到离该点电荷距离 0.1 m 处，克服电场力做功 $1.8 \times 10^{-5} \text{ J}$ ，则该点电荷 $q =$ _____。(真空介电常量 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

19、如图所示， A 、 B 为靠得很近的两块平行的金属板，两板的面积均为 S ，板间的距离为 d 。今使 A 板带电荷 q_A ， B 板带电荷 q_B ，且 $q_A > q_B$ 。则两板间电势差 $U =$ _____。



20、金属杆 AB 以匀速 $v = 2 \text{ m/s}$ 平行于长直载流导线运动，导线与 AB 共面且相互垂直，如图所示。已知导线载有电流 $I = 40 \text{ A}$ ，则此金属杆中的感应电动势的大小 $\mathcal{E}_i =$ _____。($\ln 2 = 0.69$)



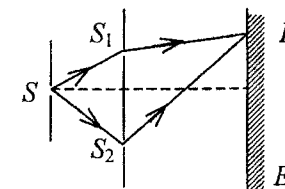
21、一质点同时参与了两个同方向的简谐振动，它们的振动方程分别为

$$x_1 = 0.05 \cos(\omega t + \frac{1}{4}\pi) \text{ (SI)}, \quad x_2 = 0.05 \cos(\omega t + \frac{9}{12}\pi) \text{ (SI)}$$

其合成运动的运动方程为 $x =$ _____。

22、设入射波的表达式为 $y_1 = A \cos 2\pi(\nu t + \frac{x}{\lambda})$ 。波在 $x = 0$ 处发生反射，反射点为固定端，则形成的驻波表达式为 _____。

23、如图所示，在双缝干涉实验中 $SS_1 = SS_2$ ，用波长为 λ 的光照射双缝 S_1 和 S_2 ，通过空气后在屏幕 E 上形成干涉条纹。已知 P 点处为第三级明条纹，若将整个装置放于某种透明液体中， P 点为第四级明条纹，则该液体的折射率 $n =$ _____。



24、用波长为 λ 的单色平行光垂直入射在一块多缝光栅上，其光栅常数 $d=3\ \mu\text{m}$ ，缝宽 $a=1\ \mu\text{m}$ ，则在单缝衍射的中央明条纹中共有_____条谱线(主极大)。

25、汽车两盏前灯相距 l ，与观察者相距 $S=10\ \text{km}$ 。夜间人眼瞳孔直径 $d=5.0\ \text{mm}$ 。人眼敏感波长为 $\lambda=550\ \text{nm}$ ($1\ \text{nm}=10^{-9}\ \text{m}$)，若只考虑人眼的圆孔衍射，则人眼可分辨出汽车两前灯的最小间距 $l=_____$ m。

三、计算题(共50分)

26(本题15分)

有一质量为 M 、长度为 l 的均匀细棒，其一端固结一个质量也为 M 的小球，可绕通过另一端且垂直于细棒的水平光滑固定轴自由转动。最初棒自然下垂。现有一质量为 m 的子弹，在垂直于轴的平面内以水平速度 \bar{v} 射穿小球，子弹穿过小球时速率减为 $\frac{1}{2}\bar{v}$ ，要使棒能绕轴作完整的一周转动，子弹入射时的速率至少必须为多大？

27(本题10分)

真空中一半径为 R 的均匀带电球体。电荷体密度为 ρ 。试求此带电球体的静电能。

28(本题15分)

同轴电缆由半径为 R_1 的实心圆柱形导体和半径为 R_2 ($R_2 > R_1$)的薄圆筒(忽略壁厚)构成，在圆柱体和薄筒之间充满相对磁导率为 μ_r 的绝缘材料，求同轴电缆单位长度上的自感系数(设柱形导体磁导率为 μ_0)。

29(本题10分)

用波长 $\lambda=500\ \text{nm}$ ($1\ \text{nm}=10^{-9}\ \text{m}$)的单色光垂直照射在由两块玻璃板(一端刚好接触成为劈棱)构成的空气劈形膜上。劈尖角 $\theta=2\times 10^{-4}\ \text{rad}$ 。如果劈形膜内充满折射率为 $n=1.40$ 的液体。求从劈棱数起第五个明条纹在充入液体前后移动的距离。