

2007年硕士学位研究生入学统一考试试题

普通物理(乙)B 卷

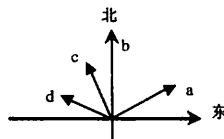
考生须知:

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均无效。

一、选择题(共 56 分)

1. 帆船的主要航行动力是风对帆的作用力, 舵可以用来调整航向。有一帆船在大海上遇到东风, 请问如图所示的四个航向 a、b、c、d 中, 有几种是可能的?

- (A) 一种; (B) 两种; (C) 三种; (D) 都有可能。

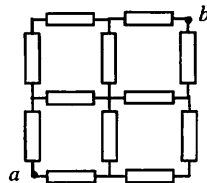


2. 一物体在力 $F = -k \sin \omega t$ 的作用下运动, 经过时间 $\Delta t = \frac{\pi}{2\omega}$ 后, 物体的动量增量为 _____。

- (A) $k\omega$; (B) $-\frac{k}{\omega}$; (C) $-k\omega$; (D) $\frac{k}{\omega}$ 。

3. 一个田字形电路的每段都有一个 1 欧姆的电阻, 则田字形电路对角上 ab 两点间电阻是

- (A) 1/2 欧姆; (B) 2/2 欧姆;
(C) 3/2 欧姆; (D) 4/2 欧姆。



4. 有三个同样大小的金属小球。小球 1 与小球 2 相距很远且带有等量同号电荷, 它们之间的相互作用力为 F 。小球 3 不带电荷但有一绝缘手柄。若将小球 3 先与小球 1 接触, 再与小球 2 接触, 然后移走小球 3。则小球 1 和小球 2 之间的相互作用力变为

- (A) $3F/2$; (B) $3F/4$; (C) $3F/8$; (D) $3F/10$ 。

5. 光具有偏振现象, 说明光是

- (A) 纵波; (B) 横波; (C) 电磁波; (D) 粒子。

6. 夫兰克-赫兹实验

- (A) 奠定了卢瑟福原子核式结构模型的实验基础;
(B) 验证了空间量子化的概念, 并证明了电子自旋的存在;
(C) 证实了波尔的原子能量量子化理论;
(D) 直接证实了光即电磁波的粒子性。

7. 对于谱项 $^{2S+1}D_{3/2}$, 其可能的多重性, 即 $2S+1$ 为

- (A) 1, 3, 5, 7; (B) 2, 4, 6, 8;
(C) 3, 5, 7; (D) 2, 4, 6。

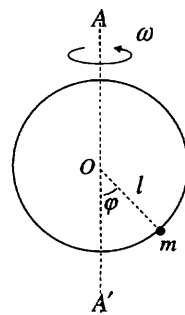
8. 每个分子的质量为 m 的理想气体遵循麦克斯韦速率分布, 则分子的平均速率为

(A) $\sqrt{\frac{2k_B T}{m}}$; (B) $\sqrt{\frac{3k_B T}{m}}$; (C) $\sqrt{\frac{8k_B T}{\pi m}}$; (D) $\frac{3}{2}k_B T$ 。

二、(共 25 分) 质量为 m 的小珠(半径可忽略)穿在半径为 R 的圆环轨道上可以做无摩擦滑动。轨道面平行于重力方向, 且绕竖直轴线 AOA' 以角速度 ω 转动, 小珠与圆心的连线和轴线的夹角记为 φ , 如图所示。

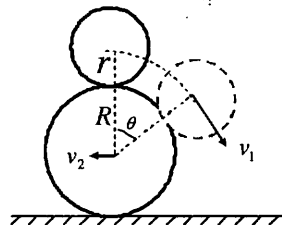
求:

1. 小珠稳定平衡时的 φ 值;
2. 若小珠在该平衡位置处受到扰动, 则它会在平衡位置附近振动。其振动频率是多少?



三、(共 20 分) 质量为 m 、半径为 r 的小球初始时刻静止放置于另一质量为 M 、半径为 R 的大球正上方, 如图所示, 两球心连线沿重力方向。由于该状态不是稳态, 小球会 from 大球顶上滑落。忽略一切可能摩擦, 求出以下两种极限情况下大球的最终速度:

1. $m \ll M$;
2. $m \gg M$ 。



四、(共 21 分) 半径分别为 r_1 和 r_2 ($r_2 \gg r_1$) 的两圆环, 共面

同心放置。大圆环中通有稳恒电流 I 。让小圆环以角速度 ω 绕其一直径均匀转动。若小圆环的电阻为 R , 忽略小圆环处的磁场不均匀性, 求

1. 小圆环中的感生电流;
2. 使小圆环匀速转动所需的外力矩。

五、(共 20 分) 一个球型电容器由三个很薄的同心导体壳组成, 其半径分别为 a 、 b 和 d ($a < b < d$)。一根绝缘导线通过中间球壳的一个小孔把内外球连结起来。忽略孔的边缘效应。

1. 求最内两个同心导体壳的电容;
2. 求三个同心导体壳的电容;
3. 若在中问球壳上放置任意静电荷 Q , 求在中问球壳的内、外表面上的电荷。

六、(共 8 分) 在两块偏振片 P_1 , P_2 之间插入一块半波片, 设半波片的快轴与 P_1 偏振方向夹角为 $\theta = 38^\circ$ 。

1. 波长 $\lambda = 632\text{nm}$ 的光波垂直入射到 P_1 , 如何放置 P_2 , 才能使透射光最大。
2. 该半波片由双折射晶体制成, 晶体折射率 $n_o = 1.52$, $n_e = 1.48$, 求半波片的厚度。