

2022 年硕士研究生招生考试（初试）试题

科目代码：813 科目名称：力学综合

- 说明：1.本试题为招生单位自命题科目。
2.所有答案必须写在答题纸上，写在本试题单上的一律无效。
3.考生答题时不必抄题，但必须写明题号。
4.本试题共计 4 大题，满分 150 分。

【本试题共计 5 页，此为第 1 页】

一、单项选择题（每题 3 分，共 45 分）

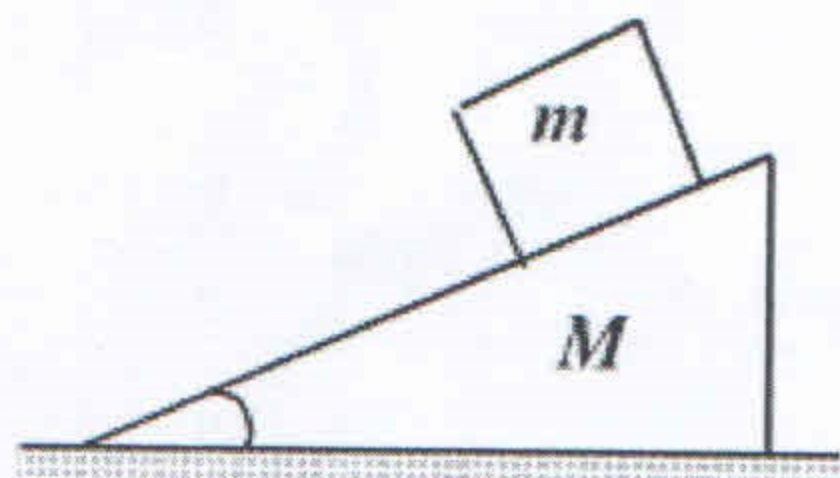
- (1) 某质点做直线运动，某时刻的瞬时速度 $v = 2\text{m/s}$ ，瞬时加速度 $a = -2\text{m/s}^2$ ，则 1s 后质点的速度（ ）
- A. 等于零
B. 等于 -2m/s
C. 等于 2m/s
D. 不能确定

- (2) 质点做曲线运动， r 表示位置矢量， v 表示速度， a 表示加速度， s 表示路程， a_τ 表示切向加速度，下列表达式中，（ ）

① $dv/dt = a$ ，② $dr/dt = v$ ，③ $ds/dt = v$ ，④ $|dv/dt| = a_\tau$ ，

- A. 只有①、④是对的
B. 只有②、④是对的
C. 只有②是对的
D. 只有③是对的

- (3) 一质量为 M 的斜面原来静止于水平光滑平面上，将一质量为 m 的木块轻轻地放于斜面上，如下图所示。如果此后木块能静止于斜面上，则斜面将（ ）。
- A. 保存静止 B. 向右加速运动 C. 向右匀速运动 D. 向左加速运动



考试科目代码: 813 考试科目名称: 力学综合

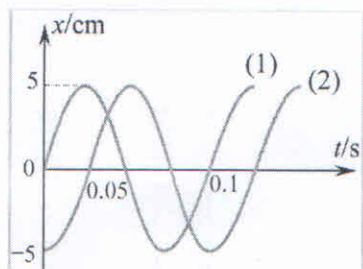
(4) 人造地球卫星到地球中心的最大距离和最小距离分别是 R_A 和 R_B . 设卫星对应的角动量分别是 L_A 、 L_B , 动能分别是 E_{KA} 、 E_{KB} , 则应有 ()

A. $L_B > L_A$, $E_{KA} > E_{KB}$. B. $L_B > L_A$, $E_{KA} = E_{KB}$. C. $L_B = L_A$, $E_{KA} = E_{KB}$. D. $L_B < L_A$, $E_{KA} = E_{KB}$.

E. $L_B = L_A$, $E_{KA} < E_{KB}$.

(5) 两个同周期简谐振动曲线如图所示, 振动曲线 1 的相位比振动曲线 2 的相位

A. 落后 0.5π ; B. 超前 0.5π C. 落后 π D. 超前 π



(6) 当质点以频率 f 作简谐振动时, 它的动能的变化频率为()

A. $2f$; B. $f/4$; C. $f/2$; D. $4f$;

(7) 弹簧振子的振幅增大到原振幅的两倍时, 其振动周期、振动能量、最大速度和最大加速度等物理量的变化为 ()

- A. 其振动周期不变, 振动能量为原来的2倍, 最大速度为原来的2倍, 最大加速度为原来的2倍;
 B. 其振动周期为原来的2倍, 振动能量为原来的4倍, 最大速度为原来的2倍, 最大加速度为原来的2倍;
 C. 其振动周期不变, 振动能量为原来的4倍, 最大速度为原来的2倍, 最大加速度为原来的2倍;
 D. 其振动周期, 振动能量, 最大速度和最大加速度均不变。

(8) 一平面简谐波在弹性媒质中传播, 在媒质质元从平衡位置运动到最大位移处的过程中 ()

- A. 它的动能转换为势能
 B. 它的势能转换为动能
 C. 它从相邻的一段质元获得能量, 其能量逐渐增大
 D. 它把自己的能量传给相邻的一段质元, 其能量逐渐减小

(9) 一个容器内储有 1 mol 氢气和 1 mol 氦气, 若两种气体各自对器壁产生的压强分别为 p_1 和 p_2 , 则两者的大小关系是 ()

A. $p_1 > p_2$ B. $p_1 < p_2$ C. $p_1 = p_2$ D. 不确定的

(10) 温度、压强相同的氢气和氧气, 它们分子的平均动能 $\bar{\varepsilon}$ 和平均平动动能 $\bar{\omega}$ 有如下关系 ()

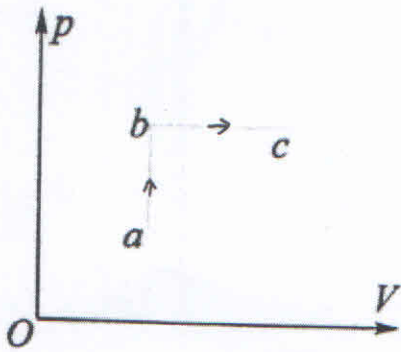
A. $\bar{\varepsilon}$ 和 $\bar{\omega}$ 都相等 B. $\bar{\varepsilon}$ 相等 $\bar{\omega}$ 不相等 C. $\bar{\varepsilon}$ 不相等 $\bar{\omega}$ 相等 D. $\bar{\varepsilon}$ 和 $\bar{\omega}$ 都不相等

(11) 用公式 $\Delta E = \nu C_{V,m} \Delta T$ (式中 $C_{V,m}$ 为定容摩尔热容量, 视为常量, ν 为气体物质的量) 计算理想气体内能增量时, 此式()

考试科目代码: 813 考试科目名称: 力学综合

- A. 只适用于准静态的等容过程
- B. 只适用于一切等容过程
- C. 只适用于一切准静态过程
- D. 适用于一切始末态为平衡态的过程

(12) 如题图所示, 理想气体经历 abc 准静态过程, 设系统对外做功 W , 从外界吸收的热量 Q 和内能的增量 ΔE , 则正负情况是()



- A. $\Delta E > 0, Q > 0, W < 0$
- B. $\Delta E > 0, Q > 0, W > 0$
- C. $\Delta E > 0, Q < 0, W < 0$
- D. $\Delta E < 0, Q < 0, W < 0$

(13) 一定量的某种理想气体起始温度为 T , 体积为 V , 该气体在下面循环过程中经过三个平衡过程: (1) 绝热膨胀到体积为 $2V$, (2) 等容变化使温度恢复为 T , (3) 等温压缩到原来体积 V , 则此整个循环过程中()

- A. 气体向外界放热
- B. 气体对外界做正功
- C. 气体内能增加
- D. 气体内能减少

(14) 对半径为 R 载流为 I 的无限长直圆柱体, 距轴线 r 处的磁感应强度 B ()

- A. 内外部磁感应强度 B 都与 r 成正比
- B. 内部磁感应强度 B 与 r 成正比, 外部磁感应强度 B 与 r 成反比
- C. 内外部磁感应强度 B 都与 r 成反比
- D. 内部磁感应强度 B 与 r 成反比, 外部磁感应强度 B 与 r 成正比

(15) 一束波长为 λ 的单色光由空气垂直入射到折射率为 n 的透明薄膜上, 透明薄膜放在空气中, 要使反射光得到干涉加强, 则薄膜最小的厚度为() .

- A. $\frac{\lambda}{4}$
- B. $\frac{\lambda}{4n}$
- C. $\frac{\lambda}{2}$
- D. $\frac{\lambda}{2n}$

二、 名词解释题 (每题 5 分, 共 25 分)

- (1) 刚体定轴转动动能定理
- (2) 简谐振动运动学微分方程

考试科目代码: 813 考试科目名称: 力学综合

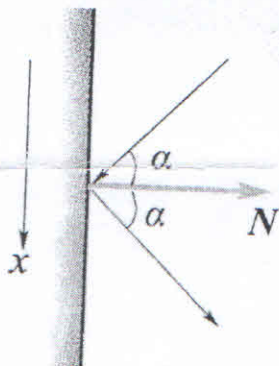
- (3) 热学系统的准静态过程
- (4) 理想气体分子模型
- (5) 法拉第电磁感应定律

三、简答说明题 (每题 10 分, 共 30 分)

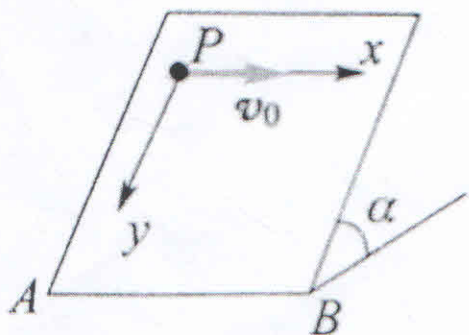
- (1) 举例说明如何由运动方程求质点的速度和加速度
- (2) 一质量为 m 的物体悬挂于轻弹簧下端, 不计空气阻力, 试证其在平衡位置附近的振动是简谐振动.
- (3) 电量都是 q 的三个点电荷, 分别放在正三角形的三个顶点. 试问: 在这三角形的中心放一个什么样的电荷, 就可以使这四个电荷都达到平衡 (即每个电荷受其他三个电荷的库仑力之和都为零)?

四、计算题 (每题 10 分, 共 50 分)

- (1) 一弹性球, 质量 $m = 0.20\text{kg}$, 速度 $v = 5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 与墙碰撞后以原速率弹回. 且碰撞前后的运动方向和墙的法向所夹的角都是 α (见下图), 设球和墙碰撞的时间 $\Delta t = 0.05\text{s}$, $\alpha = 60^\circ$, 求在碰撞时间内, 球和墙的平均相互作用力.



- (2) 一个质量为 P 的质点, 在光滑的固定斜面 (倾角为 α) 上以初速度 \vec{v}_0 运动, \vec{v}_0 的方向与斜面底边的水平线 AB 平行, 如下图所示, 求这质点的运动轨道.



- (3) 一个理想的弹簧振子, 弹簧的劲度系数 $k = 0.72\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$, 振子的质量为 0.02kg , $t=0$ 时,

考试科目代码: 813 考试科目名称: 力学综合

振子在 $x_0 = 0.05\text{m}$ 处, 初速度 $v_0 = 0.30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 且沿 x 轴正向运动, 求:

(A) 振子的运动方程;

(B) 振子在 $t = \frac{\pi}{4}\text{s}$ 时的速度和加速度.

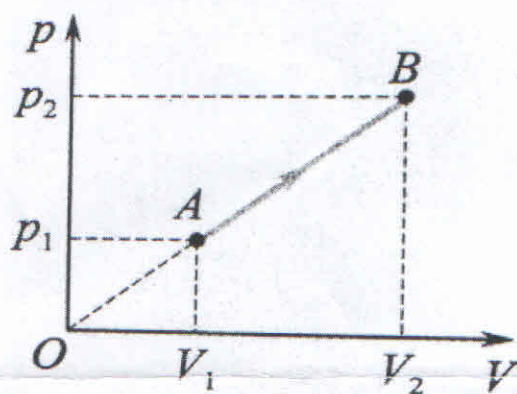
(4) 1 mol 双原子分子理想气体的 p - V 关系如图 T 所示, 由初态 $A(p_1, V_1)$ 经准静态过程直线变到终态 $B(p_2, V_2)$. 试求该理想气体在 $A \rightarrow B$ 过程中:

(A) 内能增量;

(B) 对外界所做的功;

(C) 吸收的热量;

(D) $A \rightarrow B$ 过程的摩尔热容.



(5) 一厚度为 d 的无限大平板, 平板体积内均匀带电, 体电荷密度 $\rho > 0$. 设板内, 外的介电常数均为 ϵ_0 . 求平板内、外电场强度分布.