一、选择题(30分)

1. (本题 3 分) 某物体的运动规律为 $dv/dt = -kv^2t$, 其中 k 为大于零的常量。 当t=0时,物体初速为 ν_0 ,则物体速度 ν 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) $\frac{1}{v} = -\frac{kt^2}{2} + \frac{1}{v_0}$.

2. (本题 3 分) 一质点的运动函数为 $\bar{r}(t) = x(t)\bar{i} + y(t)\bar{j}$,则在任意时刻t其速度大小为

$$(A)\frac{\mathrm{d}r(t)}{\mathrm{d}t}; \qquad (B)\frac{\mathrm{d}\bar{r}(t)}{\mathrm{d}t}; \qquad (C)\frac{\mathrm{d}|\bar{r}(t)|}{\mathrm{d}t}; \qquad (D)\sqrt{\left(\frac{\mathrm{d}x(t)}{\mathrm{d}t}\right)^2 + \left(\frac{\mathrm{d}y(t)}{\mathrm{d}t}\right)^2}$$

3. (本题 3 分) 人造地球卫星,绕地球作椭圆轨道运动,地球在椭圆的一个焦点上,则 卫星的

- (A) 动量不守恒, 动能守恒;
- (B) 动量守恒, 动能不守恒:
- (C) 对地心的角动量守恒, 动能不守恒:
- (D) 对地心的角动量不守恒, 动能守恒。

4. (本题 3 分) 质量为 m 的一艘宇宙飞船关闭发动机返回地球时,可认为该飞船只在地 球的引力场中运动。已知地球质量为 M,万有引力恒量为 G,则当它从距地球中心 R1 处下降到 R_2 处时,飞船增加的动能应等于

(A)
$$\frac{GMm}{R_2}$$
; (B) $\frac{GMm}{R_2^2}$; (C) $GMm\frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2}$; (D) $GMm\frac{R_1 - R_2}{R_1^2}$; (E) $GMm\frac{R_1 - R_2}{R_1^2 R_2^2}$.

5. (本题 3 分) 质量为 m 的质点在外力作用下, 其运动方程为

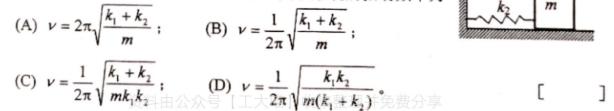
$$\vec{r} = A\cos\omega t \,\vec{i} + B\sin\omega t \,\vec{j}$$

式中 $A \setminus B \setminus \omega$ 都是正的常量,由此可知外力在t=0 到 $t=\pi/(2\omega)$ 这段时间内所作的功为

(A)
$$\frac{1}{2}m\omega^{2}(A^{2}+B^{2});$$
 (B) $m\omega^{2}(A^{2}+B^{2});$ (C) $\frac{1}{2}m\omega^{2}(A^{2}-B^{2});$ (D) $\frac{1}{2}m\omega^{2}(B^{2}-A^{2}).$

6. (本题 3 分)

如图所示,质量为 m 的物体由劲度系数为 k_1 和 k_2 的两个轻 弹簧连接在水平光滑导轨上作微小振动,则该系统的振动频率为



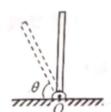
(A) $x = \pm k\lambda$; (B) $x = \pm \frac{1}{2}k\lambda$; (C) $x = \pm \frac{1}{2}(2k+1)\lambda$; (D) $x = \pm (2k+1)\lambda/4$ 。 其中的 $k = 0$, 1, 2, 3, [] 8. (本题 3 分)已知分子总数为 N ,它们的速率分布函数为 $f(v)$,则速率分布在 $v_1 \sim v_2$ 区间内的分子的平均速率为 (A) $\int_{i_1}^{i_2} vf(v) dv$. (B) $\int_{i_1}^{i_2} vf(v) dv / \int_{i_1}^{i_2} f(v) dv$. (C) $\int_{i_1}^{i_2} Nvf(v) dv$. (D) $\int_{i_1}^{i_2} vf(v) dv / N$. [] 9. (本题 3 分)速率分布函数 $f(v)$ 的物理意义为 (A) 具有速率 v 的分子占总分子数的百分比; (B) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数占总分子数的百分比; (C) 具有速率 v 的分子数: (D) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数。 [] 10. (本题 3 分)一定量的理想气体向真空作绝热自由膨胀,体积由 V_1 增至 V_2 ,在此过程中气体的 (A) 内能不变,熵增加; (B) 内能不变,熵减少; (C) 内能不变,熵不变; (D) 内能增加,熵增加。 [] $x \in V_2$ 人,在此过程中气体的 (A) 内能不变,熵不变; (D) 内能增加,熵增加。 [] $x \in V_2$ 人,其空题(每空 2 分,共 20 分) 1. (本题 2 分)粒子 B 的质量是粒子 $x \in V_2$ 的速度 $x \in V_3$ 人,开始时粒子 $x \in V_4$ 的速度 $x \in V_4$ 人,种子 $x \in V_4$ 的速度 $x \in V_4$ 人,种子 $x \in V_4$ 人,并如时粒子 $x \in V_4$ 人,一定量的速度 $x \in V_4$ 人,则此时粒子 $x \in V_4$ 人,一定量的速度 $x \in V_4$ 人,一定量 $x \in V_4$ 人,一定性 $x \in V_4$ 人,一定 x	$y_1 = A\cos 2\pi (N - x/\lambda) \text{for } y_2 = A\cos 2\pi (N + x/\lambda).$		
(D) x=±(2k+1)λ/4。其中的 k = 0, 1, 2, 3, … 8. (本题 3 分) 已知分子总数为 N, 它们的速率分布函数为 f(v),则速率分布在 v v 2 区间内的分子的平均速率为 (A) ∫ v v v v v v v v v v	加后形成的驻波中,波节的位置坐标为		
(D) x=±(2k+1)λ/4。共中的k=0, 1, 2, 3, 3, 8. (本题 3 分) 已知分子总数为 N, 它们的速率分布函数为 f(v),则速率分布在 v j~v 2 区间内的分子的平均速率为 (A) ∫ vf(v)dv · (B) ∫ vf(v)dv / ∫ f(v)dv · (C) ∫ Nvf(v)dv · (D) ∫ vf(v)dv / N. [] 9. (本题 3 分) 速率分布函数 f(v) 的物理意义为 (A) 具有速率 v 的分子占总分子数的百分比; (B) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数占总分子数的百分比; (C) 具有速率 v 的分子数: (D) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数。 [] 10. (本题 3 分) 一定量的理想气体向真空作绝热自由膨胀,体积由 V₁增至 V₂,在此过程中气体的 (A) 内能不变,熵增加; (B) 内能不变,熵减少; (C) 内能不变,熵不变; (D) 内能增加,熵增加。 [] 二、填空题(每空 2 分,共 20 分) 1. (本题 2 分)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 v _{Ao} = 3ī + 4ī, 粒子 B 的速度 v̄ _{Bo} = 2ī - 7ī; 在无外力作用的情况下两者发生强力。 2. (本题 2 分) 地球的自转角速度可以认为是恒定的。地球对于自转轴的转动惯量 J=9.8×10 ³⁷ kg·m²,那么,地球对自转轴的角动量大小 L= 3. (本题 4 分) 一长为 L 的轻质细杆,两端分别固定质量为 m 和 2 m 的小球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点且与杆垂直的水平光滑固定轴(O轴)转动。开始时,杆与水平成 60° 角,处于静止状态。无初转速地释放以后,杆一球这一刚体系统绕 O 轴转动,系统绕 O 轴的转动惯量 J= : 释放后,当杆转到水平位置时,刚体受到对 O 轴的台			A STATE OF
区间内的分子的平均速率为	(D) $x = \pm (2k+1)\lambda/4$ 。 其中的 $k = 0$, 1, 2, 3, …	. []
(C) 「 Nuf(v) dv . (D) 「 vf(v) dv/N. [] 9. (本題 3 分) 速率分布函数 f(v) 的物理意义为 (A) 具有速率 v 的分子占总分子数的百分比; (B) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数占总分子数的百分比; (C) 具有速率 v 的分子数; (D) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数。 [] 10. (本题 3 分) 一定量的理想气体向真空作绝热自由膨胀,体积由 V ₁ 增至 V ₂ ,在此过程中气体的 (A) 内能不变,熵增加; (C) 内能不变,熵增加; (C) 内能不变,熵不变; (D) 内能增加,熵增加。 [] 二、填空题(每空 2 分,共 20 分) 1. (本题 2 分)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 v _{A0} = 3i + 4j, 粒子 B 的速度 v _{B0} = 2i - 7j; 在无外力作用的情况下两者发生强源,碰后粒子 A 的速度变为 v _A = 7i - 4j,则此时粒子 B 的速度 v̄ _B =。 2. (本题 2 分)地球的自转角速度可以认为是恒定的。地球对于自转轴的转动惯量 J=9.8×10³³kg·m²,那么,地球对自转轴的角动量大小 L=。 3. (本题 4 分) 一长为 L 的轻质细杆,两端分别固定质量为 m 和 2m 的小球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点且与杆垂直的水平光滑固定轴(O 轴)转动。开始时,杆与水平成 60°角,处于静止状态。无初转速地释放以后,杆一球这一刚体系统绕 O 轴转动,系统绕 O 轴的转动惯量 J=; 释放后,当杆转到水平位置时,刚体受到对 O 轴的台	区间内的分子的平均速率为	} 布在	v 1~v 2
9. (本题 3 分) 速率分布函数 f(v) 的物理意义为 (A) 具有速率 v 的分子占总分子数的百分比; (B) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数占总分子数的百分比; (C) 具有速率 v 的分子数; (D) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数。 10. (本题 3 分) 一定量的理想气体向真空作绝热自由膨胀,体积由 V ₁ 增至 V ₂ ,在此过程中气体的 (A) 内能不变,熵增加; (C) 内能不变,熵不变; (D) 内能增加,熵增加。 1. (本题 2 分) 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 v _{A0} = 3i + 4j, 粒子 B 的速度 v _{B0} = 2i - 7j; 在无外力作用的情况下两者发生强度,碰后粒子 A 的速度变为 v _A = 7i - 4j, 则此时粒子 B 的速度 v _B =。 2. (本题 2 分) 地球的自转角速度可以认为是恒定的。地球对于自转轴的转动惯量 J=9.8×10 ³⁷ kg·m²,那么,地球对自转轴的角动量大小 L=。 3. (本题 4 分) 一长为 L 的轻质细杆,两端分别固定质量为 m 和 2 m 的小球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点且与杆垂直的水平光滑固定轴(O 轴)转动。开始时,杆与水平成 60°角,处于静止状态。无初转速地释放以后,杆一球这一刚体系统绕 O 轴转动,系统绕 O 轴的转动惯量 J=; 释放后,当杆转到水平位置时,刚体受到对 O 轴的合	(A) $\int_{1}^{v_2} v f(v) dv$. (B) $\int_{1}^{v_2} v f(v) dv / \int_{1}^{v_2} f(v) dv$.		
(A) 具有速率 v 的分子占总分子数的百分比; (B) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数占总分子数的百分比; (C) 具有速率 v 的分子数; (D) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数。 10. (本题 3 分) 一定量的理想气体向真空作绝热自由膨胀,体积由 V_1 增至 V_2 ,在此过程中气体的 (A) 内能不变,熵增加; (C) 内能不变,熵增加; (C) 内能不变,熵不变; (D) 内能增加,熵增加。 1. (本题 2 分) 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 $\bar{v}_{A0} = 3\bar{i} + 4\bar{j}$,粒子 B 的速度 $\bar{v}_{B0} = 2\bar{i} - 7\bar{j}$;在无外力作用的情况下两者发生强力。 2. (本题 2 分) 地球的自转角速度可以认为是恒定的。地球对于自转轴的转动惯量 $J=9.8\times10^{37}$ kg·m²,那么,地球对自转轴的角动量大小 $L=$ 3. (本题 4 分) 一长为 L 的轻质细杆,两端分别固定质量为 m 和 $2m$ 的小球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点且与杆垂直的水平光滑固定轴 O 的小球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点里与杆垂直的水平光滑固定轴 O 的外球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点里与杆垂直的水平光滑固定轴 O 的外球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点里与杆垂直的水平光滑固定轴 O 的小球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点里与杆垂直的水平光滑固定轴 O 的,球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点里与杆垂直的水平光滑固定轴 O 的,对;此系统在竖直平面内可绕过 O 点里与杆垂直的水平光滑固定轴 O 的,对;此系统在竖直平面内可绕过 O 点里与杆垂直的水平光滑固定轴 O 的,对;此系统在竖直平面内可绕过 O 点里与杆垂直的水平光滑固定轴 O 的,对;此系统在竖直平面内可绕过 O 点里与杆垂直的水平光滑固定轴 O 的,转动。开始时,杆与水平成 O 的,系统绕 O 轴的转动惯量 O 种种如,种种对,种种对,种种对,种种对,种种对,种种对,种种对,种种对,种种对,		[]
(D) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数。 10. (本题 3 分)一定量的理想气体向真空作绝热自由膨胀,体积由 V_1 增至 V_2 ,在此过程中气体的 (A) 内能不变,熵增加; (C) 内能不变,熵增加; (D) 内能增加,熵增加。 1. (本题 2 分)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 $\bar{v}_{A0} = 3\bar{i} + 4\bar{j}$,粒子 B 的速度 $\bar{v}_{B0} = 2\bar{i} - 7\bar{j}$;在无外力作用的情况下两者发生强力。 1. (本题 2 分)地球的自转角速度可以认为是恒定的。地球对于自转轴的转动惯量 $J=9.8\times10^{37}$ kg·m²,那么,地球对自转轴的角动量大小 $L=$ 3. (本题 4 分)一长为 L 的轻质细杆,两端分别固定质量为 m 和 $2m$ 的小球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点且与杆垂直的水平光滑固定轴 O 物)转动。开始时,杆与水平成 O 个,处于静止状态。无初转速地释放以后,杆一球这一刚体系统绕 O 轴转动,系统绕 O 轴的转动惯量 O 一、释放后,当杆转到水平位置时,刚体受到对 O 轴的合 O 和	(A) 具有速率 υ的分子占总分子数的百分比;(B) 速率分布在 υ附近的单位速率间隔中的分子数占总分子数的百分	比;	
10. (本题 3 分) 一定量的理想气体向真空作绝热自由膨胀,体积由 V_1 增至 V_2 , 在此过程中气体的 (A) 内能不变,熵增加; (C) 内能不变,熵不变; (D) 内能增加,熵增加。 二、填空题(每空 2 分,共 20 分) 1. (本题 2 分) 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 $\bar{v}_{A0} = 3\bar{i} + 4\bar{j}$,粒子 B 的速度 $\bar{v}_{B0} = 2\bar{i} - 7\bar{j}$;在无外力作用的情况下两者发生强力。 2. (本题 2 分) 地球的自转角速度可以认为是恒定的。地球对于自转轴的转动惯量 $J = 9.8 \times 10^{37} \text{kg·m}^2$,那么,地球对自转轴的角动量大小 $L = $ 3. (本题 4 分) 一长为 L 的轻质细杆,两端分别固定质量为 m 和 $2m$ 的小球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点且与杆垂直的水平光滑固定轴 O 的小球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点里与杆垂直的水平光滑固定轴 O 种类动。开始时,杆与水平成 O 有,处于静止状态。无初转速 地释放以后,杆一球这一刚体系统绕 O 轴转动,系统绕 O 轴的转动惯量 O 为一个有效的,并与水平成 O 有,处于静止状态。无初转速 地释放以后,杆一球这一刚体系统绕 O 轴转动,系统绕 O 轴的转动惯量 O 为一个有效的,系统绕 O 和的转动惯量 O 为一个有效的,是一个可以可以可以可以可以可以可以可以可以可以可以可以可以可以可以可以可以可以可以	(D) 速率分布在 v 附近的单位速率间隔中的分子数。]
1. (本题 2β) 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 $\vec{v}_{A0} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$,粒子 B 的速度 $\vec{v}_{B0} = 2\vec{i} - 7\vec{j}$;在无外力作用的情况下两者发生碰撞,碰后粒子 A 的速度变为 $\vec{v}_A = 7\vec{i} - 4\vec{j}$,则此时粒子 B 的速度 $\vec{v}_B =$	程中气体的 (A) 内能不变,熵增加; (B) 内能不变,熵减少;	至 1/2,	在此过
2. (本题 2 分) 地球的自转角速度可以认为是恒定的。地球对于自转轴的转动惯量 $J=9.8\times10^{37}\mathrm{kg\cdot m^2}$, 那么,地球对自转轴的角动量大小 $L=$ 。 3. (本题 4 分) 一长为 L 的轻质细杆,两端分别固定质量为 m 和 $2m$ 的小球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点且与杆垂直的水平光滑固定轴 $(O$ 轴)转动。开始时,杆与水平成 60° 角,处于静止状态。无初转速 地释放以后,杆一球这一刚体系统绕 O 轴转动,系统绕 O 轴的转动惯量 $J=$;释放后,当杆转到水平位置时,刚体受到对 O 轴的合 m	1. (本题 2 分) 粒子 B 的质量是粒子 A 的质量的 4 倍,开始时 $\vec{v}_{A0} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$,粒子 B 的速度 $\vec{v}_{B0} = 2\vec{i} - 7\vec{j}$;在无外力作用的情况	上卜两名	百及生例
的小球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点且与杆垂直的水平光滑固定轴 (O 轴)转动。开始时,杆与水平成 60°角,处于静止状态。无初转速 地释放以后,杆一球这一刚体系统绕 O 轴转动,系统绕 O 轴的转动惯量 J=	2. (本题 2 分) 地球的自转角速度可以认为是恒定的。地球对于自转 $J=9.8\times10^{37}{ m kg\cdot m}^2$,那么,地球对自转轴的角动量大小 $L=$	转轴的转 ———	传动惯量
	的小球,此系统在竖直平面内可绕过 O 点且与杆垂直的水平光滑固定轴 (O 轴)转动。开始时,杆与水平成 60°角,处于静止状态。无初转速 地释放以后,杆—球这一刚体系统绕 O 轴转动,系统绕 O 轴的转动惯量 J=	3	60°

7. (本题 3 分)沿着相反方向传播的两列相干波,其表达式为

4. $($ 本题 4 $)$ 设入射波 $y_1 = A\cos 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} + \frac{t}{T}\right)$ 在 $x = 0$ 处发生反射,反射点为一固定
端,且反射时无能量损失,则反射波的波函数
波的表达式(提示:用余弦形式表达即可)。
5. (本题 4 分) 一系统作简谐振动, 周期为 T。以余弦函数表达振动时, 初相为零。
在 $0 \le t \le \frac{1}{2}T$ 范围内,系统在 $t =$ 和
6. (本题 4 分)狭义相对论中,一静止质量为 m_0 的质点,其质量 m 与速度 v 的关
系式为;其动能的表达式为。
三、计算题(50分) [

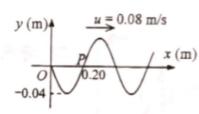
得 分

2. (本题 10 分) 质量为 m,长度为 l 的匀质杆,可绕通过其下端的水平光滑固定轴 O 在竖直平面内转动。设杆从竖直位置由静止倒下,求杆倾倒后与水平面成 θ 角时的角速度 ω 与角加速度 α 。



得 分

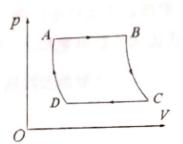
3.(本题 10 分)图示一平面简谐波在 t=0 时刻的波形图,求: (1) 该波的波动表达式; (2) P 处质点的振动方程及速度。



得分

4. (本题 10 分) 一定量的理想气体经历如图所示的循环过程, $A \rightarrow B$ 和 $C \rightarrow D$ 是等压过程, $B \rightarrow C$ 和 $D \rightarrow A$ 是绝热过程。已知: $T_B = 400$ K, $T_C = 300$ K, 试求: 此

循环的效率。(提示:循环效率的定义式 $\eta = 1 - Q_2/Q_1$, Q_1 为循环中气体吸收的热量, Q_2 为循环中气体放出的热量)



得 分

- 5.(本题 10 分)有 2×10^{-3} m³ 刚性双原子分子理想气体, 其内能为 6.75×10^{2} J。
 - (1) 试求气体的压强;
 - (2) 设分子总数为 5.4×10^{22} 个,求分子的平均平动动能及气体的温度。 (玻尔兹曼常量 $k=1.38\times10^{-23}\,\mathrm{J\cdot K}^{-1}$)

得分

6. (本题 **5** 分) 观测者甲和乙分别静止于两个惯性参照系 K 和 K' 中,甲测得在同一地点发生的两个事件的时间间隔为 4s,而乙测得这两个事件的时间间隔为 5s,求: (1) K' 相对于 K 的运动速度; (2) 乙测得这两个事件发生的地点的距离。

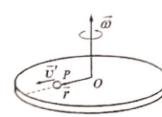
资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

得分

四、附加题(共30分,附加题判分严格,请慎重选题解答)

1. (本题 10 分)已知一圆盘以角速度ω作匀速旋转,其上

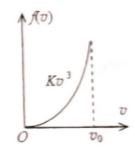
一质点 P在沿圆盘半径方向、以速度 \bar{v}' 相对圆盘作匀速直线运动,试求该质点相对地面的速度 \bar{v} 和加速度 \bar{a} 。



2. (本题 10 分)已知某粒子系统中粒子的速率分布曲线如图所示,即

$$f(v) = \begin{cases} Kv^3 & 0 \le v \le v_0 \\ 0 & v_0 < v < \infty \end{cases}$$

求: (1) 比例常数 K=? (2) 粒子的平均速率 $\bar{v}=?$ (答案均以 v_0 表示)



资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

3. (本题 10 分) 火箭相对于地面以 v = 0.8c (c 为真空中的光速) 的匀速向上飞离地球,在火箭发射 $\Delta t' = 10$ s 后(火箭上的钟),该火箭向地面发射一导弹,其速度相对于地面为 $v_1 = 0.6c$,问在火箭上观测,在火箭离开地球后经过多长时间导弹到达地球?