

24-25 普通物理学 I (H)期末试卷

mzw 班

by uni

一、选择题

1. 一个参数为 (m, R) 的圆柱从斜面上滑落, 保持纯滚动。当下落高度 h 时轴线运动的速度为:

- A. $\sqrt{\frac{4gh}{3}}$ B. $\sqrt{\frac{gh}{2}}$ C. $\sqrt{\frac{3gh}{4}}$ D. $\sqrt{2gh}$

2. 一列沿 x 正向传播的单色波。在 $x = 0$ 处振动方程为 $u = 0.1 \cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$, 波速为 20m/s 。求 $t = 1\text{s}, x = 5\text{m}$ 的相位:

- A. $-3/2\pi$ B. $\pi/2$ C. $-\pi$ D. 0

3. 一艘静长度 L_0 的飞船以速度 $\beta = 0.8$ 穿过地面系中长度 L_0 的隧道。求地面系中看来尾端进隧道到头部出隧道的的时间:

- A. $L_0/2c$ B. $L_0/3c$ C. $2L_0/3c$ D. $5L_0/6c$

4. 考虑一摩尔气体的范德瓦耳兹方程 $(p + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$ 做一个等温过程 $\{V_1 \rightarrow V_2\}$ 熵变为 $\Delta S = RT \ln(\frac{V_2 - b}{V_1 - b})$ 说明该公式的使用条件:

- A. 对理想气体成立 B. 忽略粒子间相互作用 C. 忽略粒子本身体积 D. 任意情况成立

5. 一个圆柱容器中装有足够深的水且不考虑溢出。当容器以角速度 ω 旋转时, 中心高度与边缘高度差值为 H , 若转速提升为 2ω , 则边缘高度差值为:

- A. $2H$ B. $4H$ C. $8H$ D. $16H$

二、填空题

- 1.海床上有一个超声波发射器,发出频率为 $f = 30000\text{Hz}$ 的超声波,水中波速为 $c_s = 1600\text{m/s}$ 。现在有一潜艇朝向发射器前进,反射的波与发射波形成一个拍 $f_{beat} = 241\text{Hz}$ 。则可以测出潜艇的速度为:_____
- 2.弦上驻波 $u = 0.04 \cos(60\pi t) \sin(3\pi x)$ 上最大的速度为:_____
- 3.考虑一个高温热源 $T_h = 500\text{K}$ 低温热源 $T_l = 300\text{K}$ 的热机,若每个循环热机从高温热源吸收 $Q_1 = 1000\text{J}$ 对外做功 $W = 300\text{J}$ 请问这个热机是否可以运行:_____,理由:_____
- 4.考虑变质量火箭 $m = m_0 e^{-\alpha t}$, 喷出质量相对速度为 u , 尝试用 (α, u, g) 表达火箭加速度:_____

三、简答题

- 1.猫冰问题。冰面上有两个贴近放置的冰车,每辆质量为 $M = 22.7\text{kg}$, 猫 ($m = 3.63\text{kg}$) 初始在左侧车上。初态均静止。现在猫从左侧车跳到右侧车,再从右侧车跳回左侧车,每次跳起均相对地面速度 $u = 3.05\text{m/s}$ (a) 求左侧车末速度; (b) 求右侧车末速度
- 2.质量为 $4m$ 的物体分别被一根弹簧和一根弹性绳悬挂在空中,弹簧和绳子的刚度 k 和自由长度 l_0 均相同。初态均处于静止状态。现在分别突然去掉其中 $3m$ 的部分,留下 $1m$ 。求: (a) 弹簧上质点的运动方程; (b) 弹性绳上质点运动周期。
- 3.一个简单的双原子气体热机循环。 $A \rightarrow B$ 等温; $B \rightarrow C$ 等压; $C \rightarrow A$ 绝热。已知 $T_A = 600\text{K}$, $V_B = 2V_C = 2V$, $\gamma = 1.4$, 求(a)3部分的熵变(b)循环效率。
- 4.相对论粒子碰撞。两个静质量 m_0 的粒子分别以 $\vec{\beta}_1 = 0.8\hat{x}$, $\vec{\beta}_2 = -0.6\hat{x}$ 对头相撞合成一个合成粒子。(a)求新粒子静质量; (b)求新粒子速度
- 5.一个声波 ($f = 400\text{Hz}$, $c_s = 343\text{m/s}$) 波源与接收器相距 $L = 10.0\text{m}$, 平行于两者连线方向、距离 d 处有一个完美平面反射面。(在边界上振动幅度为 0)。考虑直线传播的超声波与反射到达的超声波干涉, 求: (a)干涉相长的最小 $d > 0$; (b)干涉相消的最小 $d > 0$ 。