

大学物理 I 期末试题 A 卷

2015 年 7 月 2 日 14:00—16:00

班级_____任课教师_____学号_____姓名_____

填空题	选择题	计算 1	计算 2	计算 3	计算 4	计算 5	总 分

可能用到的数据:

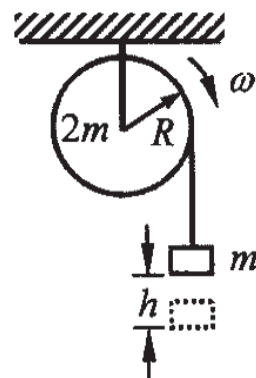
大气压 $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$,万有引力常量 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ 普适气体常量 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$,玻耳兹曼常量 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

一、填空题 (共 40 分, 请将答案写在卷面指定的横线上):

1. (3 分) 一物体做斜抛运动, 初速度 \vec{v}_0 与水平方向夹角为 θ 。物体运动轨道最高点处的曲率半径 ρ 为_____。

2. (3 分) 一位同学双手紧握两个哑铃, 坐在转椅上演示刚体定轴转动实验。他伸开或收紧双臂, 其身体转动的快慢会发生明显改变。如果开始平均每分钟转动 30 圈, 后来平均每分钟转动 60 圈, 那么他的身体和转椅相对于转轴的转动惯量变为原来的_____倍。

3. (3 分) 如图, 半径为 R , 质量为 $2m$ 的定滑轮可视为均匀圆盘, 可绕光滑水平固定轴自由旋转。滑轮边缘环绕的细绳不可伸长, 下端悬挂质量为 m 的物体, 绳与滑轮间不打滑。开始时用手托住物体, 使绳刚好绷紧。松手后, 物体下落 h 高度时, 滑轮的角速度 $\omega =$ _____。



4. (3 分) 气缸中有一定量的氦气 (视为理想气体), 经过绝热压缩, 体积变为原来的一半。气体分子的平均速率变为原来的_____倍。

5. (3 分) 一个卡诺热机的高温热源和低温热源的温度分别为 127°C 和 27°C 。如果它以 0.10 MW 的功率对外做功, 那么它向环境放热的功率是_____。

6. (3分) 三个同方向、同频率简谐运动分别为

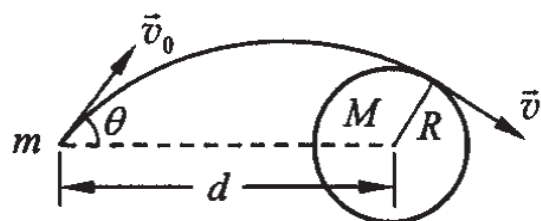
$$x_1 = 0.08 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right), \quad x_2 = 0.08 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ 和 } x_3 = 0.08 \cos\left(\pi t + \frac{5\pi}{6}\right) \quad (\text{SI})$$

合振动由初始位置运动到 $x = +A$ (A 为合振动的振幅) 处所需要的最短时间为_____。

7. (3分) 在单缝夫琅和费衍射实验中, 设第一级暗纹的衍射角很小, 若钠黄光 ($\lambda_1 \approx 589 \text{ nm}$) 中央明纹宽度为 4.0 mm , 则 $\lambda_2 = 442 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的蓝紫色光的中央明纹宽度为_____。

8. (3分) 衍射光栅主极大公式 $(a+b) \sin \varphi = \pm k\lambda$, $k=0,1,2,\dots$ 。在 $k=2$ 的方向上第一条缝与第五条缝对应点发出的两条衍射光的光程差 $\delta =$ _____。

9. (4分) 有一宇宙飞船, 欲考察某一质量为 M , 半径为 R 的星球, 当飞船距这一星球中心 d 处时与星球相对静止, 如图。飞船发射出一质量为 m ($m \ll M$) 的仪器舱, 其相对于星球的速度为 v_0 , 要使这一仪器舱恰好掠过星球表面 (与表面相切), 发射倾角应为 θ 。为了确定 θ 角, 需设定仪器舱掠过星球表面时的速度 v , 并列两个守恒方程。

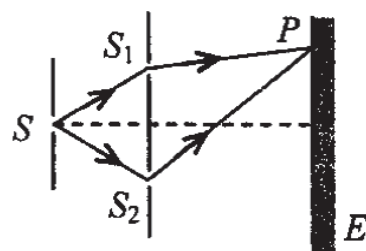


这两个方程是_____与_____。

10. (4分) 56 g 氮气 (可看作理想气体, 摩尔质量 28 g/mol) 温度由 0°C 升至 100°C 。如果发生的是等体过程, 那么气体从外界吸收热量_____J; 如果发生的是等压过程, 那么气体对外做功_____J。

11. (4分) 音乐会现场有两个发出同频率声波的扬声器, 该频率介于 100 Hz 到 160 Hz 之间, 两扬声器的振动同相。某些位置的声音与相邻点相比强度最小, 其中一个位置到一个扬声器的距离为 25 m , 到另一个扬声器的距离为 35 m 。扬声器发出声波的可能频率是_____。(空气中的声速为 340 m/s)

12. (4分) 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, 则 S_1 和 S_2 到 P 点的光程差为_____。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 $n =$ _____。



二、选择题（单选，每题 3 分，共 15 分，请将答案写在卷面指定的方括号内）：

1. 关于温度的意义，有下列几种说法：

- (1) 气体的温度是分子平均平动动能的量度。
- (2) 气体的温度是大量气体分子热运动的集体表现。
- (3) 从微观上看，气体的温度表示每个气体分子的冷热程度。
- (4) 温度的高低反映物质内部分子运动剧烈程度的不同。

这些说法中正确的是

- (A) (1)、(2)、(4)
 - (B) (1)、(2)、(3)
 - (C) (2)、(3)、(4)
 - (D) (1)、(3)、(4)
- []

2. 若 N 表示分子总数， T 表示气体温度， m 表示气体分子的质量，那么当分子速率 v 确定后，决定麦克斯韦速率分布函数 $f(v)$ 的数值的因素是

- (A) m, T
 - (B) N
 - (C) N, m
 - (D) N, T
 - (E) N, m, T
- []

3. 关于可逆过程和不可逆过程的判断：

- (1) 可逆热力学过程一定是准静态过程。
- (2) 准静态过程一定是可逆过程。
- (3) 不可逆过程就是不能向相反方向进行的过程。
- (4) 凡有摩擦的过程，一定是不可逆过程。

以上四种判断中，正确的是

- (A) (1)、(2)、(3)
 - (B) (1)、(2)、(4)
 - (C) (2)、(4)
 - (D) (1)、(4)
- []

4. 两偏振片堆叠在一起，一束自然光垂直入射其上时没有光线通过。当其中一偏振片慢慢转动 180° 时透射光强度发生的变化为：

- (A) 光强单调增加。
 - (B) 光强先增加，后又减小至零。
 - (C) 光强先增加，后减小，再增加。
 - (D) 光强先增加，然后减小，再增加，再减小至零。
- []

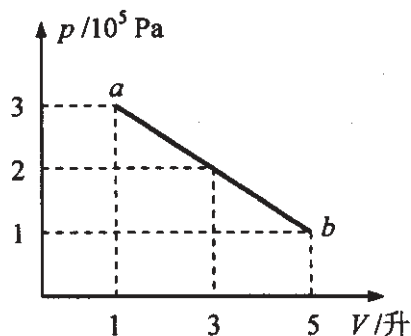
5. 两个质点质量均为 1 kg ，距离为 1 m 。若每个质点只受到对方的万有引力作用，无其它力的作用，那么让两者同时由静止释放，它们将互相靠近，最后碰撞。两质点释放后，大约经过多长时间才能相互碰撞？

- (A) 2.7 分钟
 - (B) 27 分钟
 - (C) 2.7 小时
 - (D) 27 小时
- []

三、计算题（共 45 分）：

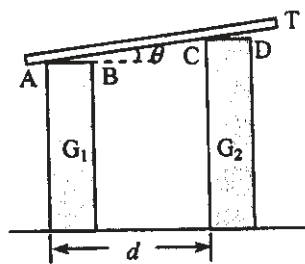
1. (10 分) 一长度为 1 m 的匀质棒，放在水平桌面上，可绕通过其一端的竖直固定轴转动，棒与桌面的滑动摩擦系数为 0.33。开始时棒的角速度为 10 rad/s，随后由于摩擦转动逐渐减慢。问棒转动的角加速度的大小是多少？多长时间后棒停止转动？停止转动时一共转动了多少弧度？（ g 取 10 m/s^2 ）

2. (10 分) 如图，0.1 mol 单原子分子理想气体在 p - V 图中经过准静态直线过程由状态 a 到 b 。求在此过程中，(1) 气体温度最高时的体积；(2) 气体净吸收的热量；(3) 气体的熵变。

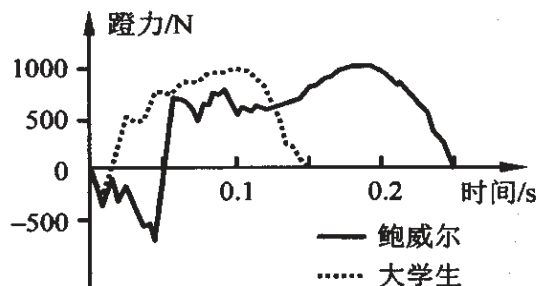


3. (10 分) 一振幅为 10 cm，波长为 200 cm 的简谐横波，沿着一条很长的水平绷紧弦从左向右行进，波速为 100 cm/s。取弦上一点为坐标原点， x 轴指向右方。在 $t=0$ 时，原点处质元从平衡位置开始向负位移方向运动。求：(1) 该横波的波函数；(2) 弦上任一处质元振动速度的最大值。

4. (10 分) 如图所示， G_1 和 G_2 是两个块规（块规是两个端面经过磨平抛光，达到相互平行的钢质长方体）， G_1 的长度是标准的， G_2 是同规格待校准的复制品（两者长度在图中是夸大的）。 G_1 和 G_2 放置在平台上，用一块样板玻璃 T 压住。(1) 设垂直入射光的波长 $\lambda = 589.3 \text{ nm}$ ， G_1 与 G_2 相隔 $d = 5 \text{ cm}$ ， T 与 G_1 以及 T 与 G_2 间的干涉条纹的间距都是 0.5 mm。求 G_1 与 G_2 的长度差。(2) 如何判断 G_1 与 G_2 哪一个块规比较长一些？(3) 如果 T 与 G_1 间的干涉条纹的间距是 0.5 mm，而 T 与 G_2 间的干涉条纹的间距是 0.3 mm，则说明了什么问题？



5. (5 分) 牙买加短跑运动员鲍威尔 2007 年创造了 9 秒 74 的百米世界纪录，他以起跑后超常的加速能力而闻名。下图是鲍威尔起跑后某次脚着地时蹬地的力随时间的变化关系曲线，正力表示加速时的蹬力，负力表示短暂减速时的蹬力。作为比较，一个普通大学生选手（百米成绩 11 秒级别）的相应曲线也画在图中。同样是牙买加运动员，博尔特又在 2009 年把百米纪录刷新为 9 秒 58，他有两根又硬又长的跟腱（人体最长的腱，连接小腿肌肉与脚后跟骨），就像弹簧一样。试根据上述材料，用力学原理分析他们取得卓越短跑成绩的原因。



答案

一、填空题（共 40 分）：

1. (3 分) $\frac{v_0^2 \cos^2 \theta}{g}$
2. (3 分) 0.5
3. (3 分) $\frac{\sqrt{gh}}{R}$
4. (3 分) $2^{1/3}$ 或 1.26
5. (3 分) 0.30 MW
6. (3 分) 1.5 s
7. (3 分) 3 mm
8. (3 分) 8λ
9. (4 分) $mv_0 d \sin \theta = mvR$, $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{GMm}{d} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{R}$
10. (4 分) 4.16×10^3 , 1.66×10^3
11. (4 分) 119Hz 和 153Hz
12. (4 分) 3λ , 1.33 或 $4/3$

二、选择题（每题 3 分，共 15 分）：

A A D B D

三、计算题

1. $\beta=4.95\text{rad/s}^2$; $t=2.02\text{s}$; $\theta=10.10\text{rad}$
2. (1) $V=3.5\text{L}$ (2) $Q=1100\text{J}$ (3) $\Delta S=1.97(\text{J/K})$
3. (1) $y=0.1\cos(\pi t-\pi x+\pi/2)$ (SI) (2) $v_{\max}=0.314(\text{m/s})$
4. (1) $h=2.95 \times 10^{-5}\text{m}$ (2) 在反色光干涉中，空气劈尖的棱边是暗纹。所以，当暗纹出现在 A、C 两处时， G_2 长一些；当暗纹出现在 B、D 两处时， G_1 长一些；(3) G_2 的 CD 端面与底面不平行。