

中山大学本科生期末考试

考试科目：《大学物理》（A 卷）

学年学期：2017 学年第 2 学期

姓 名：_____

学 院/系：_____

学 号：_____

考试方式：闭卷/开卷

年级专业：_____

考试时长：120 分钟

班 别：_____

任课老师：_____

警示

《中山大学授予学士学位工作细则》第八条：“考试作弊者，不授予学士学位。”

-----以下为试题区域，共 2 道大题，总分 100 分，考生请在答题纸上作答-----

一、选择题（每题 2 分，共 30 分）

1. 质点沿 x 轴的运动规律为 $x = t^2 - 4t + 5$ ，则在 $0 \sim 3s$ 内，它的[]

- (A) 路程和位移都是 $3m$ (B) 路程和位移都是 $-3m$
(C) 路程是 $3m$ ，位移是 $-3m$ (D) 路程是 $5m$ ，位移是 $-3m$

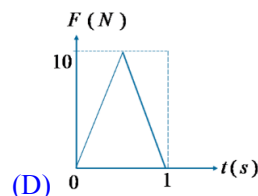
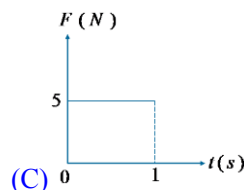
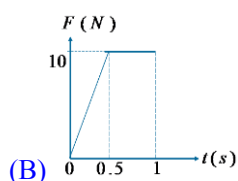
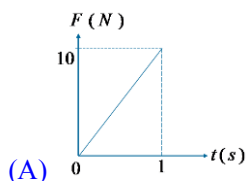
2. 图中所示为一固定的四分之一光滑圆弧面上的质点，从顶点 P 自静止开始下滑直到下端点 Q ，对尚未离开 Q 之前的全过程，则[]

- (A) 质点切向加速度一直减小
(B) 质点切向加速度一直增大
(C) 圆弧面对质点的支持力先增大，后减小，再增大
(D) 质点法向加速度先减小，后增大，再减小

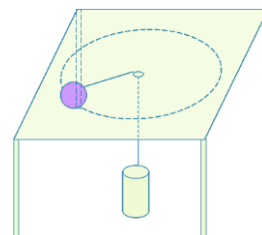
3. 如图所示，一质量为 m 的物体静止在光滑水平面上，在以下表示

的作用力下推动物体运动，则 1 秒末物体加速度最小的对应的受力是

[]



4. 如图所示，一质量为 m 的小球在光滑的水平桌面上做半径为 r 的转动，小球通过桌子上的一个孔用绳子连在一个质量为 M 的物体上，如果物体要保持静止，则小球的速度大小为[]



- (A) $\sqrt{\frac{Mgr^2}{m}}$ (B) $\sqrt{\frac{Mg}{mr}}$ (C) \sqrt{gr} (D) $\sqrt{\frac{Mg}{mr}}$

5. 作匀速圆周运动的物体运动一周后回到原处，这一周期内物体[]

- (A) 动量守恒，合外力的冲量为零
(B) 动量不守恒，合外力的冲量不为零
(C) 动量变化为零，合外力的冲量为零
(D) 动量变化为零，合外力的冲量不为零

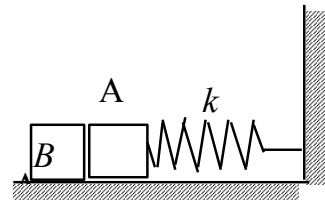
$$\Delta p = F \cdot t$$

6. 若两球沿一直线作对心碰撞，碰后两球都静止不动，则[]

- (A) 两球质量相同 (B) 两球动能相等
(C) 两球动量大小相等 (D) 两球速度大小相等

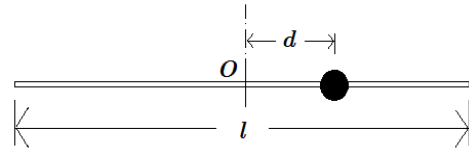
7. 一劲度系数为 k 的轻弹簧水平放置，其一端固定，另一端与一滑块 A 相连， A 旁又有一质量相同的滑块 B ，且两滑块与桌面间无摩擦，如图所示。若用外力将 A 、 B 一起推压使弹簧压缩量为 d 而静止，然后撤消外力，则 B 离开时的动能为 []

- (A) 0 (B) $\frac{1}{4}kd^2$ (C) $\frac{1}{2}kd^2$ (D) kd^2



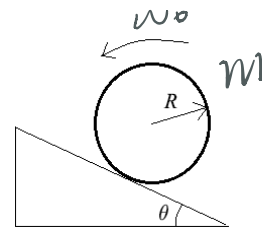
8. 如图所示，一水平刚性轻杆，质量不计，杆长 $l = 20\text{cm}$ ，其上穿有一个小球。初始时，小球放置于距轻杆中心 O 的距离 $d = 5\text{cm}$ 处，并与 O 点用细线拉紧。

现在让轻杆绕通过 O 的竖直固定轴以转速 ω_0 作匀速转动，再烧断细线，其后小球向杆的端点滑动。若转轴摩擦不计，当小球滑至杆的端点时，杆的角速度为 []



- (A) $2\omega_0$ (B) ω_0 (C) $\frac{1}{2}\omega_0$ (D) $\frac{1}{4}\omega_0$

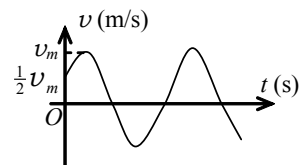
9. 一质量为 m 、半径为 R 的均匀圆柱开始时以角速度 ω_0 绕其对称轴旋转，现将其轻轻放在倾角为 θ 的面上 A 点释放，如图所示。圆柱与斜面之间的滑动摩擦系数为 μ ($\mu > \tan \theta$)，在圆柱沿斜面上升到最高点后下滚至 A 点时，其角速度的大小为 ω ，则有 []



- (A) $\omega_0 > \omega$ (B) $\omega_0 = \omega$ (C) $\omega_0 < \omega$ (D) 条件不足，无法判定

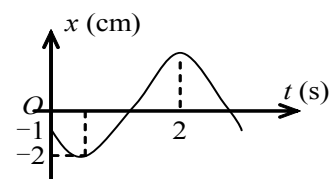
一质点作简谐运动，其运动速度与时间的曲线如图所示。若质点的加速度用余弦函数表示，则其初相应为 []

- (A) $\pi/6$ (B) $5\pi/6$ (C) $-5\pi/6$ (D) $-\pi/6$



10. 某简谐振动的振动曲线如图所示，位移单位为厘米，时间单位为秒。则此简谐振动振动方程为

- (A) $x = 2\cos(\frac{2}{3}\pi t + \frac{2}{3}\pi)$ (B) $x = 2\cos(\frac{2}{3}\pi t - \frac{2}{3}\pi)$
(C) $x = 2\cos(\frac{4}{3}\pi t + \frac{2}{3}\pi)$ (D) $x = 2\cos(\frac{4}{3}\pi t - \frac{2}{3}\pi)$

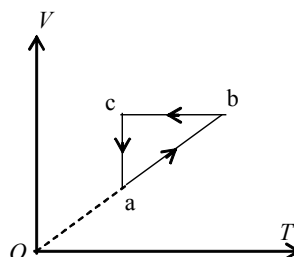


12. 两种处于平衡状态的理想气体，且它们的温度相等，则它们

- (A) 内能一定相等
- (B) 分子的平均平动动能一定相等
- (C) 分子的平均速率一定相等
- (D) 分子的方均根速率一定相等

13. 一定质量的理想气体完成一循环过程，此过程在 $V-T$ 图中用图线 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$ 描写。该气体在循环过程中吸热、放热的情况是

- (A) 在 $a \rightarrow b$ ， $c \rightarrow a$ 过程吸热；在 $b \rightarrow c$ 过程放热
- (B) 在 $b \rightarrow c$ 过程吸热；在 $a \rightarrow b$ ， $c \rightarrow a$ 过程放热
- (C) 在 $a \rightarrow b$ 过程吸热；在 $b \rightarrow c$ ， $c \rightarrow a$ 过程放热
- (D) 在 $b \rightarrow c$ ， $c \rightarrow a$ 过程吸热；在 $a \rightarrow b$ 过程放热



14. 有人设计了一台可逆的卡诺热机，每循环一次可从 $400K$ 的高温热源吸热 $1600J$ ，向 $300K$ 的低温热源放热 $600J$ ，同时对外做净功 $1000J$ ，这样的设计

- (A) 符合热力学第一定律，可行
- (B) 符合热力学第一、第二定律，可行
- (C) 违背了卡诺定理，不可行
- (D) 违背了热力学第二定律，不可行

15. 一定量的理想气体从某一平衡态 A 开始，分别经历两个不同的过程到达平衡态 B 。下列说法正确的是

- (A) 只有在两个过程中吸收的热量相同时，内能的改变才会相同
- (B) 只有在两个过程中吸热相同且做功也相同时，内能的改变才会相同
- (C) 经历的过程不同，内能的改变不可能相同
- (D) 内能的改变相同，与两个不同的过程无关

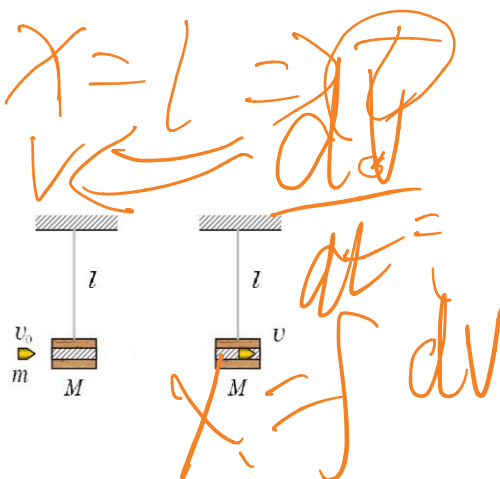
二、计算题（共计 8 道题，学生只选择 5 道题答题，写明题号；如果全部作答，只取前 5 道题批改、计分；本题共 70 分，每题 14 分）

1. 一质点沿半径为 $R = 0.8m$ 的圆周运动，在 t 时间内通过弧长 $S = 6t - 0.3t^2$ (SI)，(1) 当总加速度

数值 $a = 0.6m/s^2$ 时，经历的时间 $t = ?$

(2) 在 $0 \rightarrow t$ 内质点沿圆周绕过了若干圈？

2. 如图所示，密度为 ρ_1 的液体，上方挂着一长度为 l ，密度为 ρ_2 ($\rho_2 > \rho_1$) 的均匀细长棒，棒开始被悬挂在液体上方，且最下端刚好与液面接触，现剪断绳子使得棒在重力和浮力的作用下，在液体中下沉，求棒刚好全部沉入液体中时的速度。



3. 一质量为 m 的子弹，以初速度 v_0 水平击中一用细绳悬挂着的静止的物体，该物体的质量为 M ，绳子的长度为 l ，击中后子弹与物体一起运动，假设撞击时间极短。如果两者在竖直平面内能够完

棒下现时所受的力。

$$F_{\text{合}} = mg - F_{\text{浮}}$$

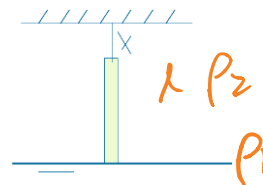
$$= p_2 l \cdot S - p_1 x \cdot S$$

$$a = \frac{F_{\text{合}}}{p_2 l \cdot S} = 1 - \frac{p_1 x}{p_2 l} = \frac{d^2 x}{dt^2}$$

成一个完整的圆周运动，求速度 v_0 满足的条件。

高中问题

4. 半径为 2m 的水平转台，可绕通过转台中心且与转台平面垂直的固定转轴做无摩擦转动，转台绕该轴的转动惯量为 $3000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。骑着独轮车的杂技演员站在该转台边缘，演员与独轮车合计质量为 75 kg。开始时整个系统静止，当演员骑着独轮车以相对于地面为 1 m/s 的速率沿转台边缘骑行，求：演员沿转台边缘行走一圈，回到他在转台的初始位置所用的时间。



5. 设在一密封的容器内有质量 $m = 58 \text{ kg}$ 的空气，共有 $N = 1.2 \times 10^{27}$ 个空气分子，温度为 20°C ，试求：

- (1) 空气分子热运动的平均平动动能是多少？
- (2) 容器内空气分子热运动的平均平动动能的总和为多少？
- (3) 如果气体的温度升高 1K，而体积不变，则气体的内能改变多少？
- (4) 如果气体的温度升高 1K，气体分子的方均根速率增加多少？

(假设空气可视为刚性双原子分子理想气体，摩尔质量为 $M = 29 \times 10^{-3} \text{ Kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；玻尔兹曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$)

6. 当氧气和氦气的压强、体积和温度都相等时，求它们的质量比 $\frac{m(\text{O}_2)}{m(\text{He})}$ 和内能比 $\frac{E(\text{O}_2)}{E(\text{He})}$ 。(将氧气视为刚性双原子分子气体)

7. 若某种理想气体分子的方均根速率 $v_{\text{rms}} = 450 \text{ m/s}$ ，气体压强为 $P = 7 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。求：(1) 该气体的密度 ρ ；(2) 该气体分子的最可几速率 v_p 和平均速率 \bar{v} 。

8. 已知在 0°C ，1mol 的冰熔解为 1mol 的水需要吸热 6000J。求：

- (1) 在 0°C 时这些冰化为水的熵变；
- (2) 在 0°C 时这些水的微观状态数与冰的微观状态数之比。