

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

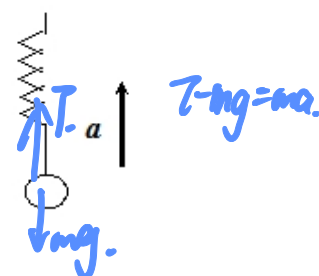
《中山大学授予学士学位工作细则》第八条：“考试作弊者，不授予学士学位。”

-----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. 如图所示，手提一根下端系着重物的轻弹簧，坚直向上作匀加速运动。当手突然停止运动的瞬间，物体将[A]

- (A) 向上作加速运动 (B) 向上作匀速运动
(C) 立即处于静止状态 (D) 在重力作用下向上作减速运动



2. 质点以速度 $v_x = 4 + t^2$ (SI) 沿 x 轴作直线运动，已知 $t = 3$ s 时质点位于 $x = 9$ m 处，则其运动方程为[C]

- (A) $x = 2t$ (SI) (B) $x = \frac{1}{2}t^2 + 4t$ (SI)
(C) $x = \frac{1}{3}t^3 + 4t - 12$ (SI) (D) $x = \frac{1}{3}t^3 + 4t + 12$ (SI)

$$\int v_x = \int 4 + t^2 = 4t + \frac{1}{3}t^3 - 12$$

3. 关于曲线运动下列叙述不正确的是[B]

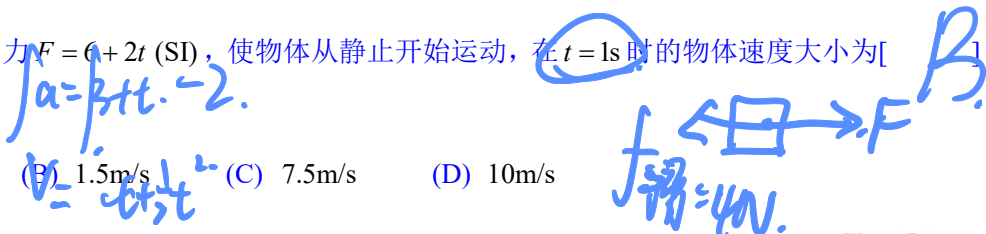
- (A) 物体之所以做曲线运动，是由于物体受到垂直于速度方向的力（或者分力）的作用
(B) 物体只有受到一个方向不断改变的力，才可能作曲线运动
(C) 物体受到不平行于初速度方向的外力作用时，物体做曲线运动
(D) 曲线运动可以是一种匀变速曲线运动

Handwritten notes: 'x 平抛', '有在分力与速度方向不中'

4. 一质量为 $m = 2$ kg 的物体在水平桌面上运动，物体与地面之间的摩擦系数为 $\mu = 0.2$ ，现施加给物

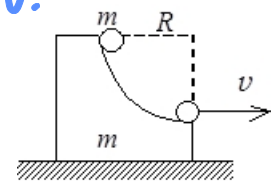
体一水平作用力 $F = 6 + 2t$ (SI)，使物体从静止开始运动，在 $t = 1$ s 时的物体速度大小为[B] (取 $g = 10$ m/s²)

- (A) 3m/s (B) 1.5m/s (C) 7.5m/s (D) 10m/s



5. 质量为 m 半径为 R 的 1/4 圆弧木槽，放置在光滑水平地面上。一质量为 m 的滑块由静止开始沿着光滑的木槽下滑，如图所示，则滑块离开木槽时，木槽的速度为 [C]

- (A) $2\sqrt{Rg}$ (B) $\sqrt{2Rg}$ (C) \sqrt{Rg} (D) $\frac{1}{2}\sqrt{Rg}$



$$m g R = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2 g R}$$

相同

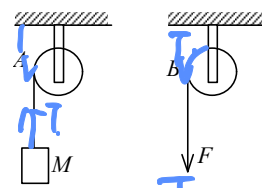
$$F \times R = M = J \alpha$$

$$(Mg - Ma) \times R = J \alpha$$

$$MgR = J \alpha$$

6. 如图所示, A 、 B 为两个相同的绕着轻绳的定滑轮, 它们都可看作是质量均匀分布的圆盘。 A 滑轮挂一质量为 M 的物体, B 滑轮受拉力 F , 且 $F = Mg$ 。设 A 、 B 两滑轮的角加速度分别为 α_A 、 α_B , 不计滑轮轴的摩擦, 则有 [C]

- (A) $\alpha_A = \alpha_B$ (B) $\alpha_A > \alpha_B$ (C) $\alpha_A < \alpha_B$ (D) 开始时 $\alpha_A = \alpha_B$, 以后 $\alpha_A < \alpha_B$



$$Mg - T = Ma$$

$$T \times R = J \alpha$$

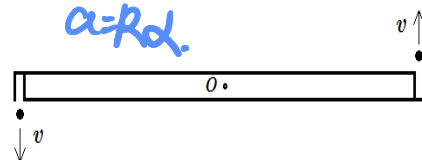
$$a = R \alpha$$

$$T = Mg$$

$$\frac{T}{2} \times R = J \alpha$$

7. 光滑的水平桌面上, 有一长为 $2L$ 、质量为 m 的匀质细杆, 可绕过其中点且垂直于杆的竖直光滑固定轴 O 自由转动, 其转动惯量为 $\frac{1}{3}mL^2$, 起初细杆静止。突然细杆两端同时以速度 v 、且垂直于细杆的方向上发射出两个质量均为 m 的小球, 其俯视图如图所示。由此引起了细杆的转动, 其转动角速度为 [C]

- (A) $\frac{v}{L}$ (B) $\frac{3v}{L}$ (C) $\frac{6v}{L}$ (D) $\frac{9v}{L}$

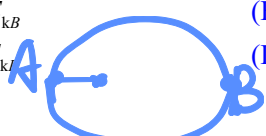


角动量守恒: $0 = 2mLv + \frac{1}{3}mL^2\omega$

8. 地球以椭圆轨道绕着太阳运动, 太阳在该椭圆轨道的一个焦点上。轨道近地点和远地点分别为 A 和 B , 用 L 和 E_k 分别表示地球对太阳的角动量及其动能的瞬时值, 则应有 [C]

- (A) $L_A > L_B$, $E_{kA} > E_{kB}$ (B) $L_A = L_B$, $E_{kA} < E_{kB}$
 (C) $L_A = L_B$, $E_{kA} > E_{kB}$ (D) $L_A < L_B$, $E_{kA} < E_{kB}$

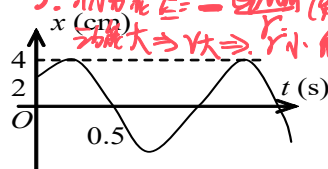
近快远慢:
 角动量守恒



1. 没有外力矩, 角动量守恒 (理解!)
 2. 开普勒第三定律 $S = V \times t$ 相等 $\Rightarrow VR$ 相等 (理解!)
 3. 引力势能 $E = -\frac{GMm}{r}$ (负号) A 处势能小, 动能大 $\Rightarrow V$ 大 $\Rightarrow r$ 小, 角动量守恒!

8. 一简谐运动曲线如图所示, 则振动频率 f 是 []

- (A) 0.5Hz (B) 0.83Hz
 (C) 1.0Hz (D) 1.2Hz



10. 一个摆钟从甲地拿到乙地, 它的钟摆摆动变慢了, 则下列对此现象的分析及调准方法的叙述中正确的是 [B]

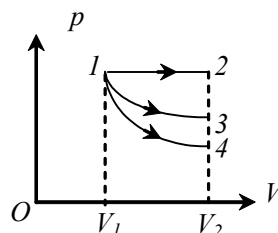
- (A) $g_{甲} > g_{乙}$, 将摆长适当增长 (B) $g_{甲} > g_{乙}$, 将摆长适当缩短
 (C) $g_{甲} < g_{乙}$, 将摆长适当增长 (D) $g_{甲} < g_{乙}$, 将摆长适当缩短

11. 设某种气体的分子速率分布函数为 $f(v)$, 则速率在 $v_1 \sim v_2$ 区间内的分子的平均速率为 []

- (A) $\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv$ (B) $\int_{v_1}^{v_2} f(v) dv$
 (C) $\int_{v_1}^{v_2} f(v) dv / \int_0^{\infty} f(v) dv$ (D) $\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv / \int_{v_1}^{v_2} f(v) dv$

12. 如图所示, 一定量理想气体从体积 V_1 膨胀到体积 V_2 分别经历的过程是: 等压过程、等温过程和绝热过程, 其中吸热量最多的过程 []

- (A) 是 $1 \rightarrow 2$ (B) 是 $1 \rightarrow 3$



(C) 是 $1 \rightarrow 4$ (D) 既是 $1 \rightarrow 2$ 也是 $1 \rightarrow 3$ ，两过程吸热一样多

13. 一开口锅中装有一定量的水，设 C_p 、 C_v 为水的定压、定体热容，将水从 T_1 加热到 T_2 ，其熵的变化为 []

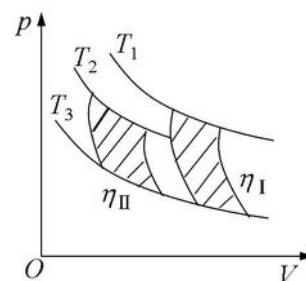
- (A) $\frac{C_p(T_2 - T_1)}{T_1}$ (B) $\frac{C_v(T_2 - T_1)}{T_1}$ (C) $C_p \ln \frac{T_2}{T_1}$ (D) $C_v \ln \frac{T_2}{T_1}$

14. 根据热力学第二定律，判断下列哪种说法是正确的[]

- (A) 热量能从高温物体传到低温物体，但不能从低温物体传到高温物体
(B) 功可以全部变为热，但热不能全部变为功
(C) 气体能够自由膨胀，但不能自动收缩
(D) 有规则运动的能量能变为无规则运动的能量，但无规则运动的能量不能变为有规则运动的能量

15. 两个卡诺热机的循环曲线如图所示，一个工作在温度为 T_1 与 T_3 的两个热源之间，另一个工作在温度为 T_2 与 T_3 的两个热源之间，已知这两个循环曲线所包围的面积相等，由此可知 []

- (A) $\eta_{II} > \eta_I$
(B) 每经一次循环，效率为 η_{II} 的热机从高温热源所吸收的热量比效率为 η_I 的热机多
(C) 每经一次循环，效率为 η_{II} 的热机向低温热源放出的热量比效率为 η_I 的热机少
(D) 每经一次循环，效率为 η_{II} 的热机从高温热源所吸收的热量比效率为 η_I 的热机少

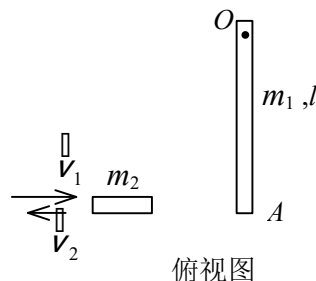


二、计算题（共计 8 道题，学生只选择 5 道题答题，写明题号；如果全部作答，只取前 5 道题批改、计分；本题共 70 分，每题 14 分）

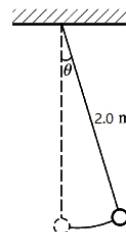
- 一质量为 m 物体自地球表面以速率 v_0 竖直上抛，假定空气对物体阻力的大小为 $F = kv^2$ ，其中 k 为常量，试求：（1）该物体上升的高度；（2）物体返回地面时速度的值。（设重力加速度为常量 g ）
- 光滑的水平桌面上放置一半径为 R 的固定圆环，一物体紧贴环的内侧做圆周运动，其摩擦系数为

μ ，开始时物体的速率为 v_0 ，求(1)物体运动速度与时间的函数关系？则经过多久物体的速率变为 $0.2v_0$ ？

3. 有一质量为 m_1 、长为 l 的均匀细棒，静止平放在滑动摩擦系数为 μ 的水平桌面上，它可绕通过其端点 O 且与桌面垂直的固定光滑轴转动。另有一水平运动的质量为 m_2 的小滑块，从侧面垂直于棒与棒的 A 端相碰撞，且碰撞时间极短。已知小滑块在碰撞前后的速度分别为 v_1 和 v_2 ，如图所示。求碰撞后，细棒从开始转动到停止转动的过程所转过的角度 θ 。(已知棒绕 O 点的转动惯量 $J = \frac{1}{3}m_1l^2$)

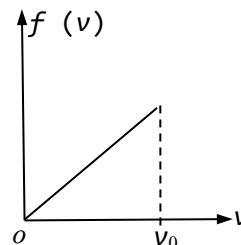


4. 有一细长绳挂一小球形成一单摆，绳长为 2.0m ，最大摆角为 4° ，如图所示。



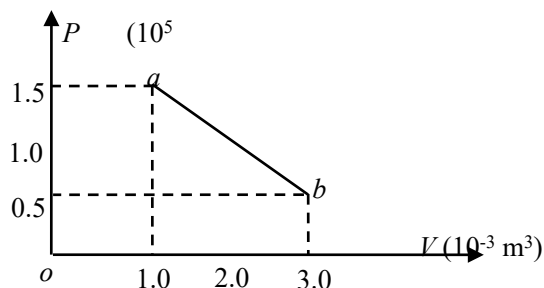
- (1) 设开始时摆角最大，试写出此单摆的运动方程；
- (2) 摆角为 3° 时的角速度和摆球的线速度各为多少？

5. 设想由 N 个分子组成的气体，其分子速率分布如图示的三角形分布，全部分子的速率都限于 $0 \sim v_0$ 之间。试求：



- (1) 速率分布函数 $f(v)$ ；
- (2) 平均速率和方均根速率；
- (3) 速率介于 $0 \sim v_0/2$ 之间的气体分子数；
- (4) 速率在 $0 \sim v_0/2$ 区间内的气体分子平均速率。

6. 设有 0.1mol 的理想气体，经历一准静态过程 ab ， ab 在 P - V 图中为一直线，如图所示。



- (1) 求 ab 过程的 P - V 关系式；
- (2) 该过程的最高温度是多少？所对应状态在 P - V 图中是哪一点？

7. 某种单原子分子的理想气体作卡诺循环，已知循环效率 $\eta = 20\%$ ，试问气体在绝热膨胀时，气体体积增大到原来的几倍？

8. 1mol 单原子理想气体经历的循环过程如下图，其中 V_1, V_2 已知， ab 为等温线，求该循环的效率。

