

# 中国科学技术大学

## 2023~2024 学年第二学期考试试卷

■ A 卷      □ B 卷

课程名称: 《力学 B》

课程编号: PHYS1001B.06

开课院系: 物理学院

考试形式: 半开卷

姓 名: \_\_\_\_\_ 学 号: \_\_\_\_\_ 专业: \_\_\_\_\_

题 号	一	二	三 (1)	三 (2)	三 (3)	三 (4)	三 (5)	总 分
得 分								

说明: 本次考试为半开卷考试, 请大家严格遵守考试的各项纪律。计算或证明题不能简单给出结果, 需写出分析过程。

### 一、 选择题 (每题 3 分, 共 15 分)

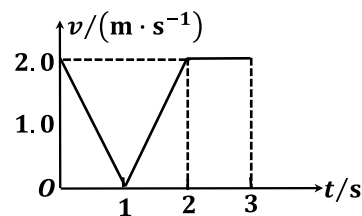
1. 下列说法中, 正确的叙述是: [      ]

- A. 曲线运动时, 只要速度大小不变, 物体就没有加速度;
- B. 做斜上抛的物体到最高点处时速度最小, 加速度最大;
- C. 做曲线运动时, 有可能在某时刻法向加速度为 0;
- D. 做圆周运动的物体, 其加速度方向一定指向圆心。

2. 初速度为零的质点, 先以大小为  $a$  的切向加速度运动一段时间后, 接着就以大小为  $2a$  的切向减速度运动直到停止, 若质点整个运动过程的时间为  $t$ , 则质点运动的总路程为 [      ]

- A.  $\frac{1}{2}at^2$ ;      B.  $\frac{1}{3}at^2$ ;      C.  $\frac{2}{3}at^2$ ;      D.  $at^2$ 。

3. 滑块在粗糙的水平面上沿直线滑行,  $t = 0$  时速度为  $2.0 \text{ m/s}$ , 从此可开始在滑块运动方向上施加大小不同、方向相同的水平拉力  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ , 滑块运动图线如图所示。设在第 1 秒内、第 2 秒内、第 3 秒内  $F$  对滑块做功的平均功率分别为  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ , 在第 3 秒内水平拉力对滑块做功为  $A$ , 则 [      ]



A. 0~2s 内水平拉力对滑块做功为  $\frac{A}{2}$ ;      B. 0~2s 内水平拉力对滑块做功大于  $A$ ;

C.  $F_2 > F_3 > F_1$ ,  $F_2 = F_3 + F_1$ ;      D.  $P_3 > P_2 > P_1$ ,  $P_3 = P_2 + P_1$ 。

4. 一个人站在有光滑固定转轴的转动平台上，双臂水平地举二哑铃。在该人把此二哑铃水平收缩到胸前的过程中，人、哑铃与转动平台组成的系统的 [       ]
- A. 机械能守恒，角动量守恒；                      B. 机械能守恒，角动量不守恒；  
C. 机械能不守恒，角动量守恒；                      D. 机械能不守恒，角动量也不守恒。
5. 在某地发生两事件，与该处相对静止的甲测得时间间隔为  $4\text{s}$ ，若相对甲作匀速直线运动的乙测得时间间隔为  $5\text{s}$ ，则乙相对于甲的运动速度是（ $c$  是真空中光速） [       ]
- A.  $\frac{1}{5}c$ ；                      B.  $\frac{2}{5}c$ ；                      C.  $\frac{3}{5}c$ ；                      D.  $\frac{4}{5}c$ 。

二、 简答题（每题 5 分，共 15 分）

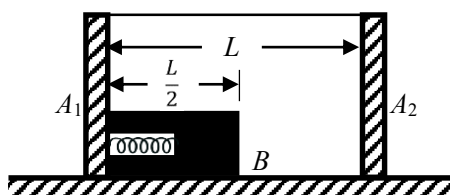
1. 火车在拐弯时所作的运动是不是平动？简述理由。
2. 北半球的河流对右岸冲刷的厉害还是对左岸冲刷的厉害？解释其原因。
3. 什么是理想流体？为什么要引入理想流体的概念？自然界存在理想流体吗？

### 三、 计算与证明题（共 70 分）

1. （10 分）雷达监测员正在监视一越来越近的抛射体，在某一时刻，他给出这样的信息：i. 抛射体达到最大高度且正以速率  $v$  沿水平方向运动；ii. 观测员到抛射体的直线距离是  $l$ ；iii. 观测员观测抛体的视线与水平方向成  $\theta$  角。问：

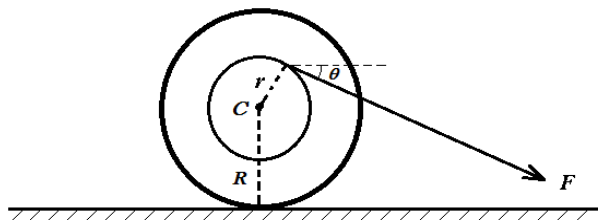
（1）抛射体命中点到观测者的距离  $D$  等于多少？（2）何种情况下抛射体飞越观察员的头顶以后才命中目标？何种情况下抛射体在未达到观察员以前就命中目标？

2. （12分）如图所示，滑块 $A_1$ 和 $A_2$  由轻杆连接成一个整体，其质量为 $M$ ，轻杆长 $L$ 。滑块 $B$ 的质量为 $m$ ，长为 $L/2$ ，其左端有一小槽，槽内装有轻质弹簧。开始时 $B$ 紧贴 $A_1$ ，弹簧处于压缩状态，今突然松开弹簧，整个系统获得动能 $E_k$ 。弹簧松开后不再起任何作用，以后 $B$ 将在 $A_1$ ， $A_2$ 之间发生完全弹性碰撞。假定整个系统都放在光滑水平面上，试求物块 $B$ 的运动周期 $T$ 。



3. (14 分) 宇宙飞船在距火星表面  $H$  高度处做匀速圆周运动, 火星半径为  $R$ , 设飞船在极短时间内向外侧点喷气, 使飞船获得一径向速度, 其大小为原速度的  $\alpha$  倍,  $\alpha$  量很小, 所以飞船新轨道不会与火星表面交会, 飞船喷气质量可忽略不计。(1) 试求飞船新轨道的近火星点的高度  $h_1$  和远火星点高度  $h_2$ ; (2) 设飞船原来的运动速率为  $v$ , 试计算新轨道的运行周期  $T$ 。

4. (16 分) 一半径为  $R$ 、质量为  $m$ 、转动惯量  $I = kmR^2$  (关于对称轴的) 的轮子沿着水平面被拉着运动, 拉力  $F$  作用在一根半径为  $r$  的轴上展开的绳子上, 拉力方向与轮子的对称轴垂直且与水平方向夹角为  $\theta$ , 假定轮和水平面间的摩擦力足以使轮作无滑动滚动, 求:
- (1) 轮轴的加速度;
  - (2) 轮与水平面间的静摩擦力;
  - (3) 轮与水平面间的最小摩擦系数。



5. (18 分) 如图所示  $x = 0$  处有一振动方程为  $u = A\cos(\frac{2\pi t}{T})$  的平面波波源，产生的波沿  $x$  轴正、负方向传播， $MN$  为波密介质的反射面，距波源  $\frac{3}{4}\lambda$ ， $\lambda$  为波长。试求合成波，并作出  $\tau = \frac{3}{4}T$  时波形图。

