

物理试卷

2020 年 11 月

考生须知	1. 本试卷分为两卷,共 8 页。总分为 100 分,考试时间为 90 分钟。 2. 试题答案一律填涂或书写在答题卡上,在试卷上作答无效。 3. 在答题卡上,选择题用 2B 铅笔作答,其他试题用黑色字迹签字笔作答。 4. 考试结束后,请将答题卡交回。
------	--

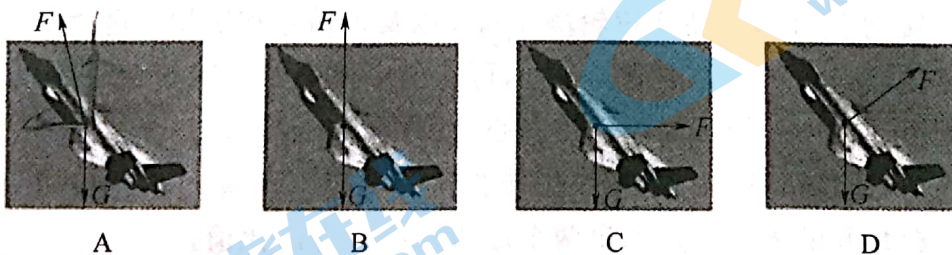
第 I 卷 选择题(共 42 分)

一、选择题(每个小题只有一个选项是正确的,共 14 道小题,每小题 3 分)

1. 下列有关速度和加速度的说法正确的是

- A. 加速度为零时,速度一定为零
- B. 加速度越大,速度变化越快
- C. 加速度增加,速度一定增大
- D. 速度为零时,加速度一定为零

2. 如图所示是“歼-20”战机在飞行展示中斜向上沿直线加速爬升的情景, $G$  表示战机受到的重力, $F$  表示除重力外的其他力,则战机在沿直线加速爬升过程中受力的示意图正确的是



3. 下列说法正确的是

- A. 液体分子的无规则运动是布朗运动
- B. 布朗运动是由于液体各部分的温度不同引起的
- C. 两个分子间距离减小,分子间的引力和斥力都增大
- D. 当两个分子间相互作用表现为引力时,分子间没有斥力

4. 关于一定质量的理想气体, 下列说法正确的是

- A. 气体被压缩, 内能一定增加
- B. 气体温度升高, 每一个气体分子的动能都增大
- C. 气体的压强是由于大量分子频繁撞击器壁产生的
- D. 气体很容易充满整个容器, 是因为气体分子之间斥力的作用

$$p = \frac{F}{S} = \frac{nmv^2}{3S} = \frac{2}{3}n \frac{1}{2}mv^2$$

5. 2020年7月23日中国首次火星探测任务“天问一号”探测器顺利升空, 探测器将飞行约7个月抵达火星, 并通过2至3个月的环绕飞行后着陆火星表面, 开展探测任务。假设探测器环绕火星飞行时距离火星表面的距离为  $h$ , 周期为  $T$ , 已知火星的半径为  $R$ , 万有引力常量为  $G$ , 根据以上信息无法得到的物理量是

- A. 火星的质量
- B. 探测器的质量
- C. 火星的第一宇宙速度
- D. 探测器的向心加速度

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$$

6. 如图所示, 为一同学表演荡秋千, 在荡秋千的过程中秋千踏板画出一道圆弧。忽略一切阻力, 且该同学在秋千上姿势视为不变。当该同学由最高点荡到秋千支架的正下方时, 下列说法正确的是

- A. 该同学对秋千踏板的压力等于其自身重力
- B. 该同学受重力、支持力和向心力的作用
- C. 该同学相邻两次荡到秋千支架正下方时的动量相同
- D. 该同学相邻两次荡到秋千支架正下方过程中, 重力的冲量不为零



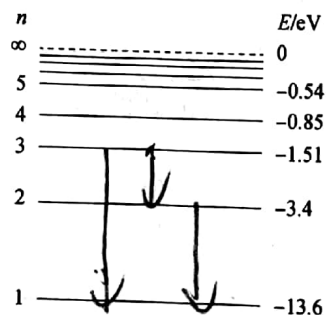
7. 太阳能是一种清洁的能源, 已广泛应用于科技和生活中, 太阳能是由太阳内部激烈进行的多种核反应而产生的, 其中一种核反应是一个氘核( ${}^2_1\text{H}$ )和一个氚核( ${}^3_1\text{H}$ )结合产生一个新核并放出一个中子。已知中子的质量为  $m_1$ 、质子的质量为  $m_2$ 、氘核的质量为  $m_3$ 、氚核的质量为  $m_4$ 、新核的质量为  $m_5$ , 光在真空中的速度大小为  $c$ , 则下列说法正确的是

- A. 该核反应是重核裂变
- B. 该核反应产生的新核是( ${}^4_2\text{He}$ )
- C. 氘核的结合能为  $(m_1 + m_2 - m_4)c^2$
- D. 该核反应释放的核能为  $(m_3 + m_4 - m_5 - m_1)c^2$



8. 氢原子能级示意如图。现有大量氢原子处于  $n=3$  能级上, 下列说法正确的是

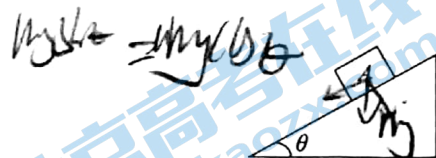
- A. 这些原子跃迁过程中最多可辐射出 2 种频率的光子
- B. 从  $n=3$  能级跃迁到  $n=1$  能级比跃迁到  $n=2$  能级辐射的光子频率低
- C. 从  $n=3$  能级跃迁到  $n=4$  能级需吸收 0.66eV 的能量
- D.  $n=3$  能级的氢原子电离至少需要吸收 13.6eV 的能量



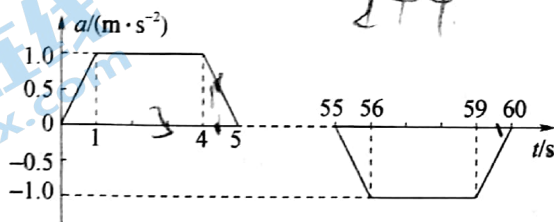


9. 如图所示, 倾角为  $\theta$  的斜面体固定在水平面上, 物块 A 刚好可以沿斜面匀速下滑。现在增大物块 A 的质量, 下列说法正确的是

- A. A 所受的合力增大
- B. A 对斜面的压力增大
- C. A 将沿斜面匀减速下滑
- D. 斜面对 A 的摩擦力不变

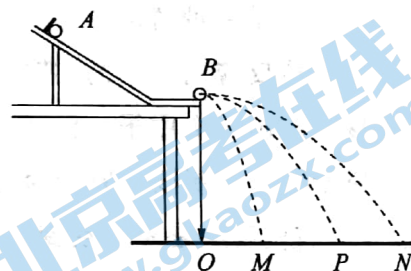


10. 小明乘坐竖直电梯经过 1 min 可达顶楼, 已知电梯在  $t=0$  时由静止开始上升, 取竖直向上为正方向, 该电梯的加速度  $a$  随时间  $t$  的变化图像如图所示。若电梯受力简化为只受重力与绳索拉力, 下列说法正确的是



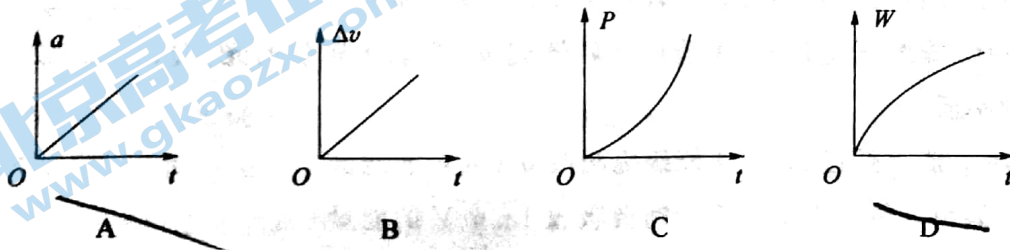
- A. 1~4 s 内, 绳索的拉力等于电梯的重力
- B.  $t=4.5$  s 时, 电梯处于失重状态
- C.  $t=5$  s 时, 电梯的速度为 4.0 m/s
- D.  $t=59.5$  s 时, 电梯处于超重状态

11. 采用如图所示的实验装置进行“验证动量守恒定律”实验, 各小球的落地点如图所示, 关于这个实验, 下列说法正确的是



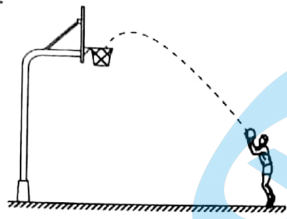
- A. 入射球与被碰球最好采用大小相同、质量相等的小球
- B. 实验中要求轨道末端必须保持水平
- C. 验证动量守恒定律, 需测量  $OB$ 、 $OM$ 、 $OP$  和  $ON$  的距离
- D. 如果碰撞过程是非弹性碰撞, 则碰撞过程两球动量不守恒

12. 从某高度将一个质量为  $m$  的小球由静止释放, 不计空气阻力, 在小球下落的过程中, 其加速度  $a$ 、速度变化量  $\Delta v$ 、重力的功率  $P$  和重力的功  $W$  与时间  $t$  的关系图像如图所示, 其中正确的是

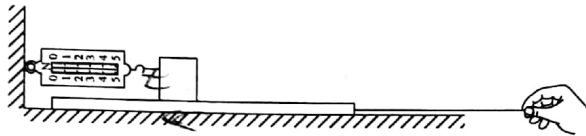


Handwritten notes for question 12:  
 $V = at$   
 $P = F \cdot V$   
 $P = \frac{W}{t}$   
 $W = \frac{1}{2}mv^2$   
 $W = Pt$

13. 某同学手持篮球站在罚球线上,在裁判员示意后将球斜向上抛出,篮球刚好落入篮筐。从手持篮球到篮球刚好落入篮筐的过程中,已知空气阻力做功为  $W_f$ ,重力做功为  $W_G$ ,投篮时该同学对篮球做功为  $W$ 。篮球可视为质点。则在此过程中,下列说法正确的是



- A. 篮球在出手时刻的机械能最大  
 B. 篮球机械能的增量为  $W_G - W_f$   
 C. 篮球动能的增量为  $W + W_G - W_f$   
 D. 篮球重力势能的增量为  $W - W_G + W_f$
14. 研究滑动摩擦力大小的实验装置如图所示,木块和木板叠放于水平桌面上,弹簧测力计水平固定,通过水平细绳与木块相连。用缓慢增大的力拉动木板,使之在桌面上由静止开始滑动(木块始终未脱离木板)。弹簧测力计示数稳定后,下列说法正确的是



- A. 拉木板的拉力大于弹簧测力计示数  
 B. 拉木板的拉力小于弹簧测力计示数  
 C. 拉木板的拉力等于弹簧测力计示数  
 D. 拉木板的拉力小于、等于、大于弹簧测力计示数均可

## 第 II 卷 非选择题(共 58 分)

### 二、实验题(共 2 道小题,共 18 分)

15. (8 分)如图 1 所示,是探究向心力的大小  $F$  与质量  $m$ 、角速度  $\omega$  和半径  $r$  之间关系的实验装置图。转动手柄 1,可使变速轮塔 2 和 3 以及长槽 4 和短槽 5 随之匀速转动,皮带分别套在变速轮塔 2 和 3 上的不同圆盘上,可使两个槽内的小球 6、7 分别以不同的角速度做匀速圆周运动。小球做圆周运动的向心力由横臂 8 的挡板对小球的压力提供,球对挡板的反作用力,通过横臂 8 的杠杆作用使弹簧测力筒 9 下降,从而露出标尺 10,标尺 10 上露出的红白相间的等分格显示出两个球所受向心力的比值。

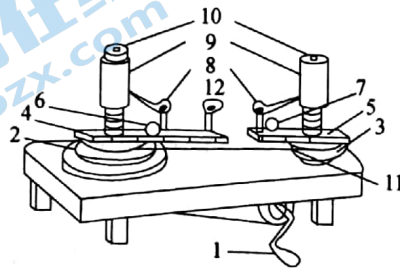


图 1



$$T = m\omega^2 r$$

(1) 现将两小球分别放在两边的槽内,为了探究小球受到的向心力大小和角速度的关系,下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (选填字母代号)。

- A. 在小球运动半径相等的情况下,用质量相同的小球做实验
- B. 在小球运动半径相等的情况下,用质量不同的小球做实验
- C. 在小球运动半径不等的情况下,用质量不同的小球做实验
- D. 在小球运动半径不等的情况下,用质量相同的小球做实验

(2) 在该实验中应用了\_\_\_\_\_ (选填“理想实验法”“控制变量法”或“等效替代法”)来探究向心力的大小与质量  $m$ 、角速度  $\omega$  和半径  $r$  之间的关系。  $m\omega^2 r$   $m\omega^2 r$

(3) 当用两个质量相等的小球做实验,且左边小球的轨道半径为右边小球的 2 倍时,转动时发现右边标尺上露出的红白相间的等分格数为左边的 2 倍,那么,左边变速轮塔与右边变速轮塔之间的角速度之比为\_\_\_\_\_。  
 $\frac{1}{2} = 2$   $1/2$

16. (10 分) 利用图 2 所示装置做“验证机械能守恒定律”实验。

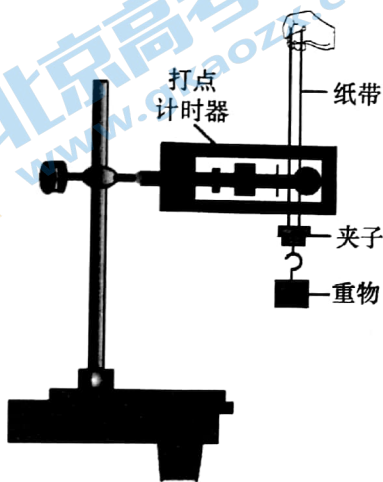


图 2

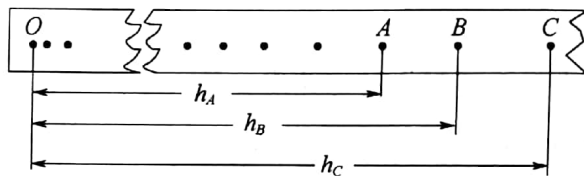


图 3

(1) 在实验过程中,下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (选填字母代号)。

- A. 实验时应先接通打点计时器的电源再释放纸带
- B. 实验时纸带与打点计时器的两个限位孔要在同一竖直线上
- C. 打点计时器、天平和刻度尺是本实验中必须使用的测量仪器
- D. 实验中重物的质量大小不影响实验误差

(2) 正确进行实验操作,从打出的纸带中选出符合要求的纸带,如图 3 所示。图中  $O$  点为打点起始点,且速度为零。选取纸带上打出的连续点,测得其中  $A$ 、 $B$ 、 $C$  点距打点起始点  $O$  的距离分别为  $h_A$ 、 $h_B$ 、 $h_C$ 。已知重物的质量为  $m$ ,当地重力加速度为  $g$ ,打点计时器的打点周期为  $T$ 。为验证此实验过程中机械能是否守恒,需要计算出从打下  $O$  点到打下  $B$  点的过程中,重物重力势能减少量  $\Delta E_p =$  \_\_\_\_\_,动能增加量  $\Delta E_k =$  \_\_\_\_\_。(用题中所给字母表示)。

$$mgh_B \quad \frac{1}{2} m \left( \frac{h_B h_A}{2T} \right)^2$$

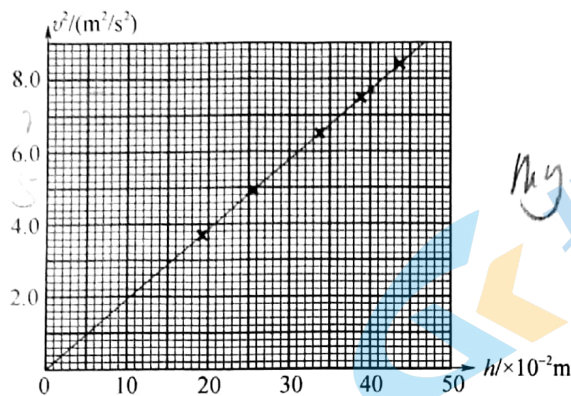


图 4

- (3) 某同学想用该装置测量当地的重力加速度, 他的做法是以各点到起始点的距离  $h$  为横坐标, 以各点速度的平方  $v^2$  为纵坐标, 建立直角坐标系, 用实验测得的数据绘制出  $v^2-h$  图像, 如图 4 所示。由  $v^2-h$  图像求得当地重力加速度  $g = \underline{\hspace{2cm}}$   $\text{m/s}^2$  (结果保留三位有效数字)。请分析说明该同学测得的重力加速度比实际值偏大还是偏小。

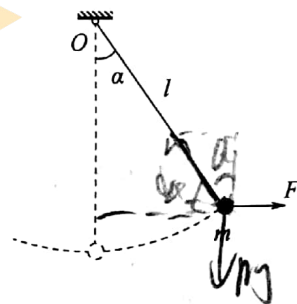
2.6 = 2g \cdot 0.4  
 $gh = \frac{1}{2} v^2$   
 $g = \frac{v^2}{2h}$   
 $g = \frac{8.5}{2 \cdot 45} = \frac{8.5}{90} \approx 0.0944$   
 $g = 9.44$

### 三、计算题(共 4 道小题, 共 40 分)

解题要求: 写出必要的文字说明、方程式和演算步骤。有数字计算的题答案必须明确写出数值和单位。

17. (8 分) 如图所示, 长度为  $l$  的轻绳上端固定在  $O$  点, 下端系一质量为  $m$  的小球(小球的大小可以忽略)。

- (1) 在水平拉力  $F$  的作用下, 轻绳与竖直方向的夹角为  $\alpha$ , 小球保持静止。画出此时小球的受力图, 并求力  $F$  的大小。
- (2) 由图示位置无初速释放小球, 求当小球通过最低点时速度  $v$  的大小及轻绳对小球的拉力  $T$ 。不计空气阻力。

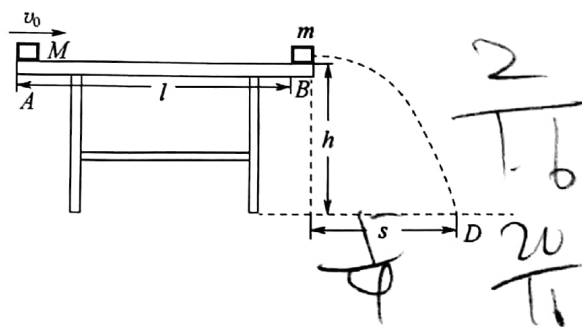


$mg + 2mg \sin(\alpha)$   
 $3mg - 2mg \sin(\alpha)$



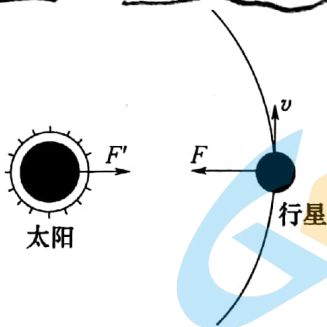
18. (10分) 如图所示, 在距水平地面高  $h=0.80\text{ m}$  的水平桌面一端的边缘放置一个质量  $m=0.60\text{ kg}$  的木块  $B$ , 桌面的另一端有一块质量  $M=1.0\text{ kg}$  的木块  $A$  以水平初速度  $v_0=4.0\text{ m/s}$  开始向着木块  $B$  滑动, 经过位移  $l=2.4\text{ m}$  与  $B$  发生碰撞, 碰后两木块粘在一起形成整体落到地面上的  $D$  点。设两木块均可以看作质点, 它们的碰撞时间极短, 且已知木块  $A$  与桌面间的动摩擦因数  $\mu=0.25$ , 重力加速度取  $g=10\text{ m/s}^2$ 。忽略空气阻力。求:

- (1) 两木块碰撞前瞬间, 木块  $A$  速度  $v$  的大小。
- (2) 木块  $A$  在桌面上运动位移  $l$  过程中克服摩擦力做的功  $W$ 。
- (3)  $D$  点与桌面边缘的水平距离  $s$ 。
- (4)  $A$ 、 $B$  整体平抛过程中所受合外力的冲量  $I$  的大小。



19. (10分) 开普勒定律发现之后, 历史上诸多科学家开始探索是什么原因使行星绕太阳运动。牛顿在前人的基础上, 结合自己的牛顿运动定律, 发现了万有引力定律。我们将追寻牛顿的足迹, 用自己的手和脑, 重新“发现”万有引力定律。

为了简化问题, 我们把行星绕太阳的运动看作匀速圆周运动, 如图所示。设行星的质量为  $m$ , 太阳和行星间的距离为  $r$ , 天文观测测得行星公转的周期为  $T$ 。



- (1) 求行星绕太阳圆周运动的向心力  $F$  的大小。
- (2) 开普勒第三定律表明行星公转的周期  $T$  和半径  $r$  有一定的关系。请结合开普勒第三定律(即  $\frac{r^3}{T^2}=k$ ,  $r$  为行星中心到太阳中心间的距离,  $T$  为公转周期,  $k$  为常数), 推导并说明太阳对行星的引力  $F$  与行星质量  $m$ 、太阳和行星间距离  $r$  之间的关系。
- (3) 设太阳的质量为  $M$ 。请根据牛顿第三定律, 分析行星对太阳的引力  $F'$  与太阳的质量  $M$ 、太阳和行星间的距离  $r$  之间的关系, 并归纳引力定律的内容。

高三物理试卷 第7页 (共8页)

$$M \frac{4\pi^2}{T^2} = k \frac{Mm}{r^2} = k \frac{4\pi^2}{T^2} = k \frac{4\pi^2}{r^2}$$

$$M = k \frac{4\pi^2}{r^2}$$

(4) 如果万有引力定律成立,那么“使月球绕地球运动的力”与“使苹果落地的力”也要遵循同样的规律。但是在牛顿的时代,万有引力的大小没法测量,当时已经能比较精确测定:地球表面的重力加速度  $g$ 、地球半径  $R$ 、月地距离  $r$ ,月球绕地球的公转周期  $T_{月}$ 。请您说明根据已知条件如何验证万有引力定律成立。

$$m \frac{4\pi^2 r^3}{T^2} = G \frac{Mm}{r^2}$$

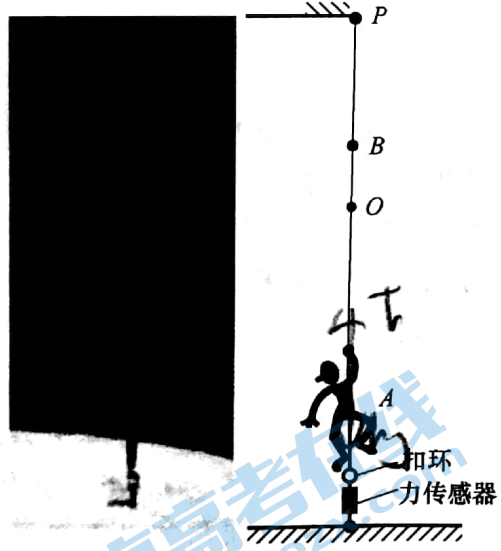
$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{T^2}$$

$$mg = G \frac{Mm}{R^2}$$

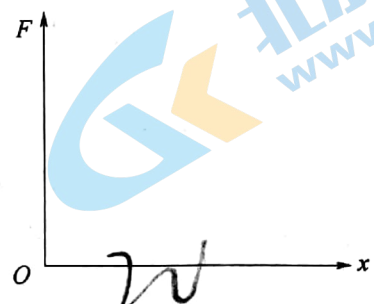
$$\frac{gR^2}{4} = M$$

20. (12分)“反向蹦极”是一项比蹦极更刺激的运动。如图甲所示,弹性轻绳的上端固定在  $P$  点,拉长后将下端固定在体验者的身上,并与固定在地面上的力传感器相连,传感器示数为  $1000\text{ N}$ 。打开扣环,人从  $A$  点由静止释放,像火箭一样被“竖直发射”,经  $O$  点上升到最高位置  $B$  点,在  $O$  点时弹性绳恢复原长。已知人与装备总质量  $m=50\text{ kg}$ (可视为质点),弹性绳的劲度系数  $k=100\text{ N/m}$ ,弹性绳始终在弹性限度内,忽略空气阻力,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ 。

- (1) 求释放瞬间人的加速度  $a$  的大小。
- (2) 求人在  $A$  点时弹性绳的伸长量  $x_m$ ; 并以  $O$  为坐标原点, 竖直向下为  $x$  轴建立坐标系, 在图乙中画出弹性绳弹力  $F$  随  $x$  变化的示意图。
- (3) 请从力和加速度的角度, 分析说明从  $A$  点到  $O$  点的过程中人的运动性质; 并结合  $F-x$  图像, 求人在上升过程中的最大速度  $v_m$  的大小。



图甲



图乙

$$mgh + E_{k0} = E_{k1}$$

$$W_{k1} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$kx_p = -W$$

$$W = -kx_p$$

$$F \cdot x^2 =$$

$$E_p = 0 + mgh$$

$$mgh$$



# 关于我们

北京高考资讯是专注于北京新高考政策、新高考选科规划、志愿填报、名校强基计划、学科竞赛、高中生涯规划的超级升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有北京高考在线网站（[www.gaokzx.com](http://www.gaokzx.com)）和微信公众平台等媒体矩阵。

目前，北京高考资讯微信公众号拥有30W+活跃用户，用户群体涵盖北京80%以上的重点中学校长、老师、家长及考生，引起众多重点高校的关注。  
北京高考在线官方网站：[www.gaokzx.com](http://www.gaokzx.com)

北京高考资讯 (ID: bj-gaokao)  
扫码关注获取更多



关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯 \(ID:bj-gaokao\)](https://www.gaokzx.com)，获取更多试题资料及排名分析信息。