

# 2021 北京西城高一（上）期末

## 物 理

2021. 1

本试卷共 6 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。

一、选择题（16 个小题，每小题 3 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。）

1. 下列物理量中属于矢量的是

- A. 时间                  B. 质量                  C. 路程                  D. 加速度

2. 下列单位属于国际单位制中基本单位的是

- A. kg                      B. N                      C. cm                      D. m/s

3. 在物理学发展史上，有一位科学家开创了实验与逻辑推理相结合的科学研究方法，并研究了落体运动的规律，这位科学家是

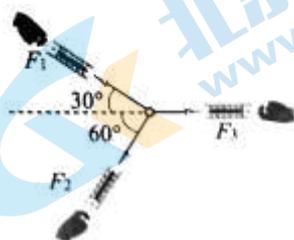
- A. 伽利略                  B. 牛顿                  C. 笛卡尔                  D. 亚里士多德

4. 某同学站在体重计上，通过做下蹲、起立的动作来探究超重和失重现象。下列说法正确的是



- A. 下蹲过程中人始终处于失重状态  
B. 起立过程中人始终处于超重状态  
C. 下蹲过程中人先处于超重状态后处于失重状态  
D. 起立过程中人先处于超重状态后处于失重状态

5. 在研究共点力平衡条件的实验中，用三个弹簧测力计通过细线对同一个小圆环施加水平拉力作用，三个拉力的方向如图所示，如果小圆环可视为质点，且其所受重力可忽略不计，小圆环平衡时三个弹簧测力计的示数分别为  $F_1$ 、 $F_2$  和  $F_3$ ，关于这三个力的大小关系，下列说法中正确的是

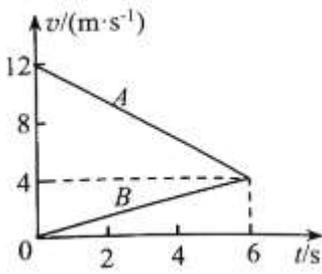


- A.  $F_1 > F_2 > F_3$                   B.  $F_3 > F_1 > F_2$

C.  $F_2 > F_3 > F_1$

D.  $F_3 > F_2 > F_1$

6. A、B 两个物体从同一地点，沿同一直线做匀变速直线运动，它们运动的  $v-t$  图像如图所示，则下列说法中正确的是



- A. 两物体的运动方向相反  
 B. 两物体的加速度方向相反  
 C. 两物体在  $t=6s$  时相遇  
 D. A 物体的加速度比 B 物体的加速度小
7. 质点做直线运动的位移  $x$  与时间  $t$  的关系为  $x=t^2+5t$ （各物理量单位均采用国际单位制），则该质点

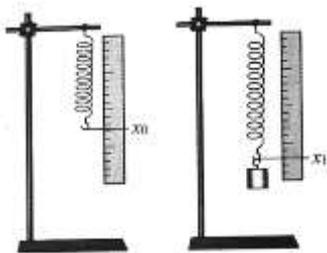
A. 加速度是  $1m/s^2$

B. 初速度是  $2.5m/s$

C. 第  $1s$  内的位移是  $5m$ .

D. 第  $1s$  末的速度是  $7m/s$

8. 如图所示，将劲度系数为  $k$  的弹簧上端固定在铁架台的横梁上。弹簧下端不挂物体时，测得弹簧的长度为  $x_0$ 。将钩码挂在弹簧下端，待钩码静止时测得弹簧的长度为  $x_1$ ，则钩码的重力大小为



A.  $kx_0$

B.  $kx_1$

B.  $k(x_1-x_0)$

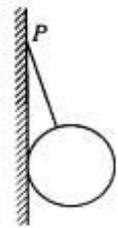
D.  $k(x_1+x_0)$

9. 将重力为  $100N$  的木箱放在水平地板上，至少要用  $35N$  的水平推力，才能使它从原地开始运动。木箱从原地移动以后，用  $30N$  的水平推力，就可以使木箱继续做匀速直线运动。则

A. 木箱与地板之间的滑动摩擦力为  $35N$

- B. 木箱与地板之间的最大静摩擦力为 30N
- C. 木箱与地板之间的动摩擦因数为 0.35
- D. 木箱与地板之间的动摩擦因数为 0.30

10. 如图所示，在竖直光滑墙壁上用细绳将球挂在  $P$  点，墙壁对球的支持力大小为  $F_N$ ，细绳对球的拉力大小为  $F_T$ 。若其他条件不变，只缩短细绳的长度，则

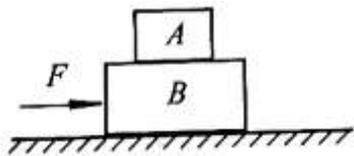


- A.  $E_N$  增大,  $F_T$  增大
- B.  $E_N$  减小,  $F_T$  增大
- C.  $E_N$  增大,  $F_T$  减小
- D.  $E_N$  减小,  $F_T$  减小

11. 对于在共点力作用下处于平衡状态的物体有下列判断，其中正确的是

- A. 物体的速度大小可能发生改变
- B. 物体的速度方向可能发生改变
- C. 物体所受合外力一定为零
- D. 物体一定处于静止状态

12. 如图所示，木块  $A$  和  $B$  叠放在光滑的水平地面上，用一个水平向右的推力  $F$  作用于  $B$ 。木块  $A$  质量为  $1\text{kg}$ ，木块  $B$  的质量为  $2\text{kg}$ ， $AB$  之间的最大静摩擦力为  $2\text{N}$ 。若保持木块  $A$  和  $B$  相对静止，则该推力  $F$  的最大值为

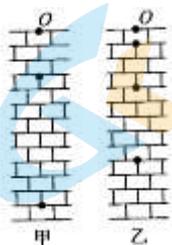


- A. 6N
- B. 5N
- C. 4N
- D. 2N

13. 一个物体从离地面高度为  $H$  处做自由落体运动，当其下落到离地面高度为  $h$  时的速度恰好是其着地时速度的一半，则  $h$  等于

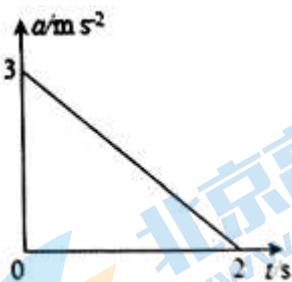
- A.  $\frac{H}{4}$
- B.  $\frac{H}{3}$
- C.  $\frac{H}{2}$
- D.  $\frac{3H}{4}$

14. 将一质量为  $m$  的小球靠近墙面竖直向上抛出，图甲是小球向上运动时的频闪照片，图乙是小球落回时的频闪照片， $O$  是运动的最高点，甲乙两次闪光频率相同，重力加速度为  $g$ ，假设小球所受的阻力大小不变，则可估算小球受到的阻力大小约为

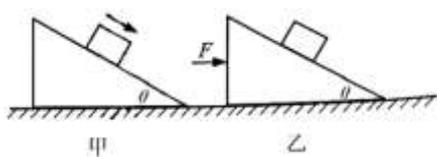


- A.  $mg$                       B.  $\frac{1}{2}mg$
- C.  $\frac{1}{3}mg$                      D.  $\frac{1}{10}mg$

15. 在高中物理中，我们会遇到许多不同的物理概念和分析方法，这些概念和方法对我们认识自然规律会有很大帮助，因此要重视对概念和方法的准确理解和正确应用。自然界中某个物理量  $D$  的变化可以记为  $\Delta D$ ，发生这个变化所用的时间间隔可以记为  $\Delta t$ ；变化量  $\Delta D$  与  $\Delta t$  之比就是这个量对时间的变化率，简称变化率。在运动学中也可以引入“加速度的变化率”来表示加速度对时间变化的快慢。右图表示某一物体做直线运动时的  $a-t$  图像。下列表述中正确的是。



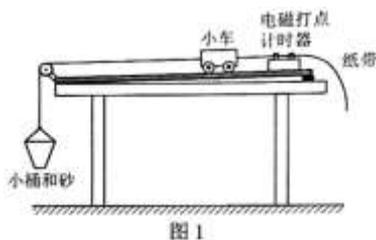
- A. “加速度的变化率”的单位应该是  $m/s^2$
- B. “加速度的变化率”为 0 的运动一定是匀速直线运动
- C. 由  $a-t$  图像可知，在前 2s 内该物体一定做匀减速直线运动
- D. 由  $a-t$  图像可知，在前 2s 内该物体的速度变化量为  $3m/s$
16. 如图所示，倾角为  $\theta$  的光滑斜面放置在水平地面上。当把斜面固定时，一个滑块沿着这个斜面下滑（如甲图所示），滑块对斜面的压力大小为  $F_1$ ；若该斜面在水平外力  $F$  的推动下水平向右加速运动，且该滑块与斜面恰好保持相对静止状态（如乙图所示），这时滑块对斜面的压力大小为  $F_2$ 。则  $F_1:F_2$  等于



- A.  $\sin^2\theta : 1$                       B.  $\cos^2\theta : 1$
- C.  $\cos\theta : \sin\theta$                      D.  $1:1$

## 二、实验题（12分）

17. 某同学用图 1 所示装置来“探究物体加速度与力、质量的关系”。实验中，他将砂和小桶总重力的大小作为细线对小车拉力的大小，通过改变小桶中砂的质量改变拉力。为使细线对小车的拉力等于小车所受的合外力，实验中需要平衡阻力。

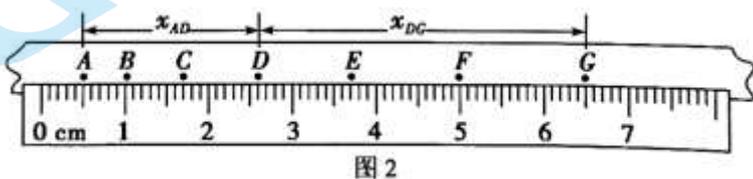


(1) 下列器材中不必要的是\_\_\_\_\_ (填字母代号)。

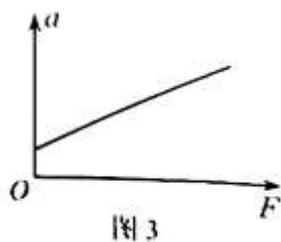
- A. 低压交流电源                      B. 秒表  
C. 天平 (含砝码)                      D. 刻度尺

(2) 他用小木块将长木板的右侧垫高来平衡阻力。具体操作是：将木板的一侧适当垫高后，把装有纸带的小车放在木板上，纸带穿过打点计时器，在\_\_\_\_\_ (选填“挂”或“不挂”) 小桶并且打点计时器\_\_\_\_\_ (选填“打点”或“不打点”) 的情况下，轻轻推一下小车，若小车拖着纸带做匀速直线运动，则表明消除了阻力的影响。

(3) 在一次实验中，该同学得到如图 2 所示的纸带。已知打点计时器所用电源频率为 50 Hz。A、B、C、D、E、F、G 是纸带上打出的 7 个连续的点。由此可算出小车的加速度  $a = \underline{\hspace{2cm}} m/s^2$  (结果保留两位有效数字)。



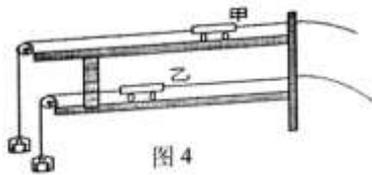
(4) 他在探究小车加速度  $a$  与所受拉力  $F$  的关系时，根据实验数据作出的  $a-F$  图像如图 3 所示。发现图线不过原点，原因可能是\_\_\_\_\_。



- A. 木板一端垫得过高  
B. 木板一端垫得过低  
C. 砂和小桶的总质量太大了  
D. 砂和小桶的总质量太小了

(5) 另一同学采用如图 4 所示的装置进行实验：光滑的轨道平面分上下双层排列，完全相同的两个小车，其左端分别和一个砝码盘连接，其右端分别和一条刹车线连接，这两条刹车线由后面的刹车系统同步控制，使得两小车在必要时能够立即同步地停下来。该同学通过测量质量相同的两辆小车在相同时间内通过的位移之比来比较它们的加速度之比，进而探究加速度与力的关系。(提示：通过改变砝码盘中的砝码质量来

改变拉力的大小。)



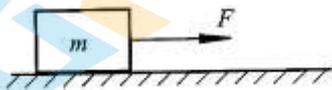
请简要分析论述：利用这种方法进行探究“加速度与力的关系”的可行性。

### 三、论述、计算题（4 个小题，共 40 分）

解答要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。

18. （8 分）如图所示，用  $F=6.0\text{ N}$  的水平拉力，使质量  $m=2.0\text{ kg}$  的物体由静止开始沿光滑水平面做匀加速直线运动。求：

- （1）物体的加速度大小  $a$ ；
- （2）物体在前 3 秒内的位移大小  $x$ 。

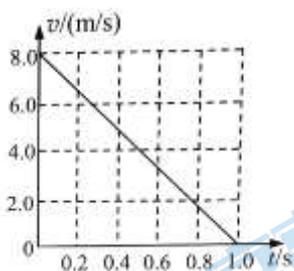


19. （10 分）某型号的舰载飞机在航空母舰的跑道上加速时，发动机产生的最大加速度为  $5\text{ m/s}^2$ ，所需的起飞速度为  $50\text{ m/s}$ ，跑道长为  $100\text{ m}$ 。

- （1）请你通过计算判断，飞机能否从静止开始只靠自身的发动机从舰上起飞？
- （2）为使飞机在开始滑行时就具有一定初速度，航空母舰装有弹射装置。对于该型号的舰载飞机，弹射系统必须使它至少具有多大的初速度？（弹射装置的大小忽略不计）

20. (10分) 一质量  $m=2.0g$  的小物块以一定的初速度冲上一倾角  $\theta=37^\circ$  足够长的固定斜面, 某同学利用传感器测出了小物块从一开始冲上斜面至最高点过程中多个时刻的瞬时速度, 并绘出了小物块上滑过程中速度  $v$  随时间  $t$  的变化图像, 如图所示。计算时取  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ ,  $g=10m/s^2$ 。最大静摩擦力可认为等于滑动摩擦力。

- (1) 求小物块冲上斜面上滑的最大距离  $x$ ;
- (2) 求小物块与斜面间的动摩擦因数  $\mu$ ;
- (3) 通过计算分析说明小物块能否返回出发点。



21. (12分) “神舟十一号”载人飞船的返回舱在距地面某一高度时, 启动减速降落伞装置开始做减速运动。当返回舱的速度大约减小至  $v=10m/s$  时, 继续匀速(近似)地下降。当以这个速度一直降落到距离地面  $h=1.1m$  时, 立刻启动返回舱的缓冲发动机并向下喷气, 舱体再次做减速运动, 经历时间  $t=0.20s$  后, 以某一安全的速度落至地面。



- (1) 若最后的减速过程可视为竖直方向的匀减速直线运动, 取重力加速度  $g=10m/s^2$ 。求:
  - a. 这一过程中返回舱加速度的方向和加速度的大小  $a$ ;
  - b. 这一过程中返回舱对质量  $m=60kg$  的航天员的作用力的大小  $F$ 。
- (2) 事实上, 空气阻力不仅跟物体相对于空气的速度有关, 还跟物体的横截面积有关。实验发现: 在一定条件下, 降落伞在下落过程中受到的空气阻力  $f$  与伞的横截面积  $S$  成正比, 与其下落速度  $v$  的平方成正比, 即  $f=kSv^2$  (其中  $k$  为比例系数)。重力加速度为  $g$ 。
  - a. 定性描述返回舱在打开降落伞以后至启动缓冲发动机之前, 其速度和加速度的变化情况;
  - b. 通过计算分析说明: 为了减小返回舱做匀速(近似)下降阶段时的速度, 可以通过改变哪些设计(量)来实现? (提出一种可行的方案即可)

# 2021 北京西城高一（上）期末物理

## 参考答案

一、选择题（16个小题，每小题3分，共48分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。）

1. 【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】时间、路程和质量都是只有大小无方向的物理量，是标量；而加速度既有大小又有方向，是矢量。

故选 C。

2. 【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】在国际单位制中，力学的基本单位是 m、kg、s

A. kg 与分析相符，故 A 正确。

B. N 与分析不符，故 B 错误。

C. cm 与分析不符，故 C 错误。

D. m/s 与分析不符，故 D 错误。

3. 【答案】A

【解析】

伽利略开创了实验与逻辑推理相结合的科学研究方法，并研究了落体运动的规律，故选 A。

4. 【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】AC. 下蹲过程中，人的重心是先加速下降后减速下降，故人的加速度先向下，后向上，根据牛顿第二定律可知，人先处于失重后处于超重状态，AC 错误；

BD. 起立过程中，人的重心是先加速上升，后减速上升，故人的加速度先向上，后向下，故该过程中，先是超重状态后是失重状态，B 错误，D 正确。

故选 D。

5. 【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】对节点受力平衡可知：

$$F_1 \sin 30^\circ = F_2 \sin 60^\circ$$

$$F_1 \cos 30^\circ + F_2 \cos 60^\circ = F_3$$

解得

$$F_1 = \sqrt{3}F_2$$

$$F_3 = 2F_2$$

即：

$$F_3 > F_1 > F_2$$

A.  $F_1 > F_2 > F_3$ ，与结论不相符，选项 A 错误；

B.  $F_3 > F_1 > F_2$ ，与结论相符，选项 B 正确；

C.  $F_2 > F_3 > F_1$ ，与结论不相符，选项 C 错误；

D.  $F_3 > F_2 > F_1$ ，与结论不相符，选项 D 错误；

6. 【答案】 B

【解析】

【分析】

【详解】A. 由图像可知，A、B 两个物体的速度均为正值，所以两个物体的速度方向相同，A 错误；

B. 由图可知，A 物体做减速运动，加速度和运动方向相反，B 物体做加速运动，加速度和运动方向相同，所以两物体的加速度方向相反，B 正确；

C. 由图像可知  $t=6\text{s}$  时两图线相交，根据图像和时间轴围成的面积表示物体的位移， $t=6\text{s}$  时 A、B 两物体的位移不同，没有相遇，C 错误；

D. 图像的倾斜程度表示物体的加速度，A 物体的倾斜程度比 B 物体的倾斜程度大，A 物体的加速度比 B 物体的加速度大，D 错误。

故选 B。

7. 【答案】 D

【解析】

【分析】

【详解】AB. 根据

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

结合

$$x = t^2 + 5t$$

则质点的初速度为  $v_0 = 5\text{m/s}$ ，加速度

$$\frac{1}{2}a = 1$$

解得

$$a = 2\text{m/s}^2$$

AB 错误；

C. 第 1s 内的位移

$$x = v_0t + \frac{1}{2}at^2 = 5 \times 1\text{m} + \frac{1}{2} \times 2 \times 1^2\text{m} = 6\text{m}$$

C 错误；

D. 第 1s 末的速度

$$v = v_0 + at = 5\text{m/s} + 2 \times 1\text{m/s} = 7\text{m/s}$$

D 正确。

故选 D。

8. 【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】根据胡克定律可以知道，弹簧的弹力

$$F = k(x_1 - x_0)$$

根据平衡条件可以知道弹簧的弹力等于物体的重力，所以 C 正确，ABD 错误。

故选 C。

9. 【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A. 用 30N 的水平推力，就可以使木箱继续做匀速直线运动，则由平衡条件得到，木箱受到的滑动摩擦力 30N，A 错误；

B. 当要用 35N 的水平推力时，木箱才能从原地开始运动，则此时水平推力恰好等于最大静摩擦力，所以木箱与地板间的最大静摩擦力为 35N，B 错误；

CD. 木箱对地面的压力大小等于重力

$$F_N = mg$$

所以动摩擦因数为

$$F_f = \mu F_N$$

解得

$$\mu = 0.30$$

C 错误 D 正确。

故选 D。

10. 【答案】C

【解析】

试题分析：球处于平衡状态，则球受到的力是平衡的，球现在受重力、墙的支持力和绳子的拉力的作用；当缩短细绳的长度时，细绳与墙壁的夹角变大，而拉力在竖直方向的分力与重力相等，由于重力不变，故当夹角增大时，细绳的拉力变大；由于该拉力变大，故墙壁对球的支持力也增大，故选项 C 正确。

考点：力的动态平衡。

11. 【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】AB. 共点力作用下处于平衡状态是指匀速直线运动状态或保持静止的状态，所以物体的速度大小和方向都不变化，AB 错误；

C. 处于平衡状态的物体所受合力一定为零，C 正确；

D. 共点力作用下处于平衡状态指匀速直线运动状态或保持静止的状态，D 错误。

故选 C。

12. 【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】对 A 有

$$F_{f \max} = m_A a_{\max}$$

解得

$$a_{\max} = 2\text{m/s}^2$$

对整体有

$$F_{\max} = (m_A + m_B)a_{\max}$$

解得

$$F_{\max} = 6\text{N}$$

故选 A。

13. 【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】设下落到离地面高度为  $h$  时的速度为  $v$ ，则其着地时的速度为  $2v$ ，根据

$$2gH = (2v)^2$$

$$2g(H-h) = v^2$$

解得

$$h = \frac{3}{4}H$$

故选 D。

14. 【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】设每块砖的厚度是  $d$ ，向上运动上运动时：

$$9d - 3d = aT^2 \quad ①$$

向下运动时：

$$3d - d = a'T^2 \quad ②$$

联立①②得：

$$\frac{a}{a'} = \frac{3}{1} \quad ③$$

根据牛顿第二定律，向上运动时：

$$mg + f = ma \quad ④$$

向下运动时：

$$mg - f = ma' \quad ⑤$$

联立③④⑤得：

$$f = \frac{1}{2}mg$$

A.  $mg$ ，与结论不相符，选项 A 错误；

B.  $\frac{1}{3}mg$ ，与结论不相符，选项 B 错误；

C.  $\frac{1}{10}mg$ ，与结论不相符，选项 C 错误；

D.  $\frac{1}{2}mg$ ，与结论相符，选项 D 正确；

15. 【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A. “加速度的变化率”是  $\frac{\Delta a}{\Delta t}$ ，则其单位应该是  $m/s^3$ ，A 错误；

B. “加速度的变化率”为 0 的运动，加速度是不变的，则一定是匀变速直线运动，B 错误；

C. 由  $a-t$  图像可知，在前 2s 内该物体的加速度减小，则物体做非匀变速直线运动，C 错误；

D. 由于  $a-t$  图像的面积等于速度的变化量，则由图像可知，在前 2s 内该物体的速度变化量为

$$\Delta v = \frac{1}{2} \times 2 \times 3m/s = 3m/s$$

D 正确。

故选 D。

16. 【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】当滑块在斜面上下滑时，则滑块对斜面的压力大小

$$F_1 = mg \cos \theta$$

若该斜面在水平外力  $F$  的推动下水平向右加速运动，则斜面的支持力和重力的合力产生加速度，则物块对斜面的压力

$$F_2 = \frac{mg}{\cos \theta}$$

则

$$F_1 : F_2 = \cos^2\theta : 1$$

故选 B。

## 二、实验题

17. 【答案】 (1). B (2). 不挂 (3). 打点 (4). 5.0 (可允许最大正负 0.1 的误差) (5). A (6). 利用这种方法进行

定性探究是可行的。因为： $x = \frac{1}{2}at^2$ ，所以： $\frac{a_1}{a_2} = \frac{x_1}{x_2}$ ，所以，在这个实验中无须测量加速度的具体数值，只要测量同一时间内，两小车在不同的拉力情况下的位移之比，就可以获得同一质量的物体其加速度和受到的拉力之间的关系

【解析】

【分析】

【详解】(1)[1]A. 电磁式打点计时器使用的是低压交流电源，故 A 不符合题意；

B. 电磁式打点计时器是计时的仪器，不需要秒表，故 B 符合题意；

C. 验证牛顿第二定律的过程中需要使用天平（含砝码）测量物体与小车的质量，故 C 不符合题意；

D. 验证牛顿第二定律 过程中需要使用刻度尺测量运动的长度，故 D 不符合题意。

故选 B。

(2)[2][3]他用小木块将长木板的右侧垫高来平衡阻力。具体操作是：将木板的一侧适当垫高后，把装有纸带的小车放在木板上，纸带穿过打点计时器，在不挂小桶并且打点计时器打点的情况下，轻推一下小车，若小车拖着纸带做匀速直线运动，则表明消除了阻力的影响。

(3)[4]根据

$$\Delta x = aT^2$$

可得

$$a = \frac{x_{DG} - x_{AD}}{9T^2} = \frac{(3.90 - 2.10) \times 10^{-2}}{9 \times 0.02^2} \text{ m/s}^2 = 5.0 \text{ m/s}^2$$

(4)[5]由图像可知，当拉力  $F=0$  时小车就已经有了加速度，可知其原因是平衡摩擦力过头，木板垫的过高，故选 A。

(5) [6]利用这种方法进行定性探究是可行的。因为

$$x = \frac{1}{2}at^2$$

则有

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{x_1}{x_2}$$

所以，在这个实验中无须测量加速度的具体数值，只要测量同一时间内，两小车在不同的拉力情况下的位移之比，就可以获得同一质量的物体其加速度和受到的拉力之间的关系。

三、论述、计算题（4个小题，共40分）解答要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。

18. 【答案】(1)  $3.0 \text{ m/s}^2$ ; (2)  $13.5 \text{ m}$

【解析】

【分析】

【详解】(1) 根据牛顿第二定律

$$F = ma$$

得物体的加速度

$$a = \frac{F}{m} = 3.0 \text{ m/s}^2$$

(2) 物体开始运动后，前3秒内通过的位移大小

$$x = \frac{1}{2} at^2$$

解得

$$x = 13.5 \text{ m}$$

19. 某型号的舰载飞机在航空母舰的跑道上加速时，发动机产生的最大加速度为  $5 \text{ m/s}^2$ ，所需的起飞速度为  $50 \text{ m/s}$ ，跑道长  $100 \text{ m}$ 。

(1) 请你通过计算判断，飞机能否从静止开始只靠自身的发动机从舰上起飞？

(2) 为了使飞机在开始滑行时就有一定的初速度，航空母舰装有弹射装置。对于该型号的舰载飞机，弹射系统必须使它至少具有多大的初速度？

【答案】(1) 不能只靠自身的发动机从舰上起飞 (2)  $10\sqrt{15} \text{ m/s}$

【解析】

【分析】

根据位移速度关系式解出飞机从静止靠自身起飞所需的位移，与跑道  $100 \text{ m}$  比较大小，可知能否起飞；第二过程中再次应用位移速度关系式解出飞机起飞的初速度；

【详解】(1) 假设能从静止靠自身起飞，需要跑道长为  $x_1$ ，根据位移速度关系式： $v^2 - v_0^2 = 2ax_1$ ，则

$$x_1 = \frac{v^2 - 0}{2a} = \frac{50^2 - 0}{2 \times 5} \text{ m} = 250 \text{ m} > 100 \text{ m}$$
，所以，飞机不能靠自身的发动机起飞；

(2) 设弹射系统给的初速度为  $v_0$ ，根据位移-速度关系式： $v^2 - v_0^2 = 2ax$

得到： $v_0 = \sqrt{v^2 - 2ax} = \sqrt{50^2 - 2 \times 5 \times 100} \text{ m/s} = 10\sqrt{15} \text{ m/s}$ 。

【点睛】本题是匀变速直线运动的基本公式的直接应用，解题时要学会公式的灵活运用，这样问题就会迎刃而解。

20. 【答案】(1)4.0m；(2)0.25；(3)能够返回出发点

【解析】

【分析】

【详解】(1)由图像可知小物块沿斜面上滑的最大距离为

$$x = \frac{v_0}{2} t = \frac{8}{2} \times 1.0 \text{ m} = 4.0 \text{ m}$$

(2)对小物块，根据牛顿第二定律有

$$mg \sin 37^\circ + F_f = ma$$

其中

$$F_f = \mu F_N$$

$$F_N = mg \cos 37^\circ$$

解得

$$a = 8 \text{ m/s}^2$$

代入已知数据可得

$$\mu = 0.25$$

(3)小物块能返回出发点。因为当速度减为零时，重力的下滑分力

$$G_1 = mg \sin 37^\circ = 12 \text{ N}$$

此时的最大静摩擦力

$$F_{f_{\max}} = \mu F_N = \mu mg \cos 37^\circ = 4 \text{ N}$$

由于

$$G_1 > F_{f_{\max}}$$

所以小物块将沿斜面向下匀加速运动，能够返回出发点。

21. 【答案】(1) $a$  竖直向上， $45 \text{ m/s}^2$ ， $b$   $3.3 \times 10^3 \text{ N}$ ；(2) $a$  返回舱在打开减速伞后至启动缓冲发动机之前做加速度逐渐减小的减速运动（后段做近似匀速运动）， $b$  见解析所示

【解析】

【分析】

【详解】(1) $a$  返回舱加速度的方向竖直向上，根据匀变速直线运动规律

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$$

解得

$$a = 45 \text{ m/s}^2$$

$b$  以航天员为研究对象，根据牛顿第二定律

$$F - mg = ma$$

解得

$$F = 3.3 \times 10^3 \text{ N}$$

(2) $a$  返回舱在打开减速伞后至启动缓冲发动机之前做加速度逐渐减小的减速运动（后段做近似匀速运动）。

$b$  设：返回舱的质量为  $M$ 。当返回舱达到匀速状态后，受力平衡，

有

$$Mg = kSv^2$$

解得

$$v = \sqrt{\frac{Mg}{kS}}$$

由此可见，在环境和设备质量一定的情况下，通过增大降落伞的横截面积  $S$ ，可以实现减小返回舱做匀速直线运动时的速度。

## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯