

2019 北京师大附中高一（上）期末

物 理

一、单项选择题，本大题共 12 小题，共 36 分。

1. 下列哪组单位全部是国际单位制中的基本单位

- A. 千克、秒、牛顿
- B. 千克、米、秒
- C. 克、千米、秒
- D. 牛顿、克、米

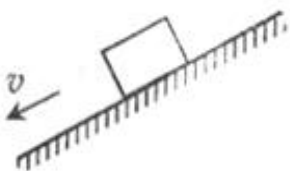
2. 下列关于摩擦力的说法中正确的是

- A. 摩擦力大小总跟接触面上的压力大小成正比
- B. 摩擦力的方向一定与物体的运动方向相反
- C. 滑动摩擦力大小跟两物体间相对运动的速度大小成正比
- D. 两物体间有摩擦力就一定有弹力，且两者方向互相垂直

3. 关于运动和力，下列说法正确的是

- A. 物体所受合力为零时，速度一定为零
- B. 物体在恒定作用力下，速度一定不会发生变化
- C. 物体所受合力为零时，加速度一定为零
- D. 物体运动的速度方向总跟合力的方向一致

4. 木块沿斜面匀速下滑，下列说法正确的是



- A. 木块只受重力与斜面对它的支持力
- B. 木块所受重力可分解为平行于斜面的下滑力和对斜面的压力
- C. 木块受重力、斜面对它的支持力、摩擦力和下滑力
- D. 斜面对木块的支持力与摩擦力的合力竖直向上

5. 物体做曲线运动的条件是

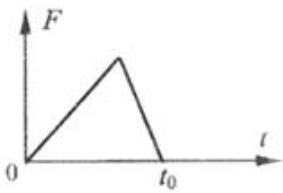
- A. 物体运动的初速度不为零
- B. 物体所受的合力为变力
- C. 物体所受的合力的方向与速度方向不在同一条直线上
- D. 物体所受的合力的方向与加速度方向不在同一条直线上

6. 关于角速度和线速度，下列说法正确的是

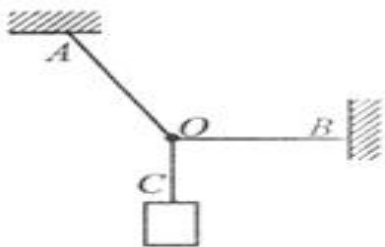
- A. 半径一定时，角速度与线速度成正比



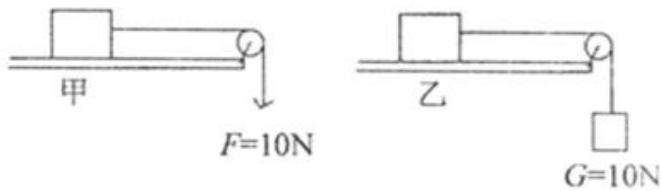
- B. 半径一定时，角速度与线速度成反比
 C. 线速度一定时，角速度与半径成正比
 D. 角速度一定时，线速度与半径成反比
7. 在力的合成中，下列关于两个分力与它们的合力的关系的说法中，正确的是
 A. 合力一定大于每一个分力
 B. 合力可能小于每一个分力
 C. 合力的方向一定与分力的方向相同
 D. 两个分力的夹角在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 变化时，夹角越大合力越大
8. 一个物体静止在光滑水平面上，在 $0 \sim t_0$ 时间内给物体施加一个水平向右的拉力 F ，该力随时间的变化规律如图所示。下列说法正确的是



- A. 在 $0 \sim t_0$ 内物体的速度先增大后减小
 B. 在 $0 \sim t_0$ 内物体的运动方向先向右后向左
 C. 在 $0 \sim t_0$ 内物体的加速度的方向先向右后向左
 D. 在 $0 \sim t_0$ 内物体的加速度先增大后减小
9. 静止在水平地面上的物块，质量为 2kg 。在水平拉力 10N 的作用下做匀加速直线运动， 2s 内前进了 4m ， g 取 10m/s^2 。在这个过程中
 A. 物块加速度的大小是 4 m/s^2
 B. 物块加速度的大小是 1 m/s^2
 C. 物块与地面间的动摩擦因数是 0.3
 D. 物块所受滑动摩擦力的大小是 8N
10. 三段不可伸长的轻绳 OA 、 OB 、 OC 能承受的最大拉力相同，它们共同悬挂一重物，如图所示，其中 OB 是水平的， A 端、 B 端固定。若逐渐增加 C 端所挂物体的质量，则最先断的绳是

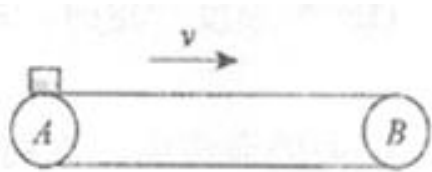


- A. OA B. OB C. OC D. 可能是 OB ，也可能是 OC
11. 如图，将完全相同的两个物体甲、乙放在光滑的水平桌面上，通过一根水平绳对其施力，甲是在绳的另一端施以 10N 的竖直向下的拉力，乙是在绳的另一端挂一个重 10N 的物体。则两物体的加速度相比



- A. 甲的大 B. 乙的大 C. 一样大 D. 无法判断

12. 如图所示，绷紧的传送带在轮子带动下始终以 $v=2\text{m/s}$ 的速度水平转动，将质量为 $m=0.1\text{kg}$ 的工件轻放到皮带 A 端，若工件与皮带间的动摩擦因数 $\mu=0.1$ ， A 、 B 间距 $L=8\text{m}$ ， g 取 10m/s^2 。则下列叙述正确的是



- A. 工件做匀加速直线运动的加速度大小为 2m/s^2
 B. 工件从 A 到 B 所用的时间为 4s
 C. 工件相对传送带滑动的距离为 3m
 D. 工件从 A 到 B 的平均速度大小为 1.6m/s

二、多选题，本大题共 4 小题，共 12 分。

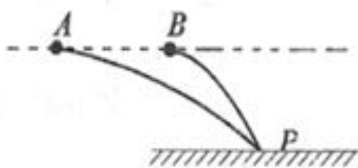
13. 关于作用力与反作用力之间的关系，下列说法中正确的是

- A. 作用力与反作用力作用在两个不同物体上
 B. 作用力与反作用力的作用效果可以相互抵消
 C. 作用力与反作用力总是大小相等、方向相反
 D. 两物体必须处于静止状态，否则它们之间的相互作用力不再遵从牛顿第三定律

14. 某同学想在电梯内观察超重与失重现象，他将一台体重计放在电梯内并且站在体重计上观察，发现体重计的示数是电梯静止时示数的 $4/5$ ， g 取 10m/s^2 。下列判断正确的是

- A. 此时该同学处于超重状态
 B. 此时该同学处于失重状态
 C. 电梯此时可能以 2m/s^2 的加速度减速上升
 D. 电梯此时可能以 8m/s^2 的加速度加速下降

15. 在同一水平直线上的两位置分别沿同一方向水平抛出两小球 A 和 B ，两小球恰好同时落到水平面上的 P 点，其运动轨迹如图所示，不计空气阻力，则下列说法中正确的是



- A. 在 P 点 A 球速度大于 B 球速度
 B. 在 P 点 A 球速度小于 B 球速度

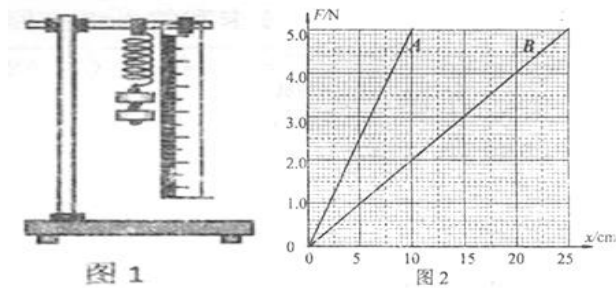
- C. 一定是 A 球先抛出
- D. 一定是同时抛出两小球

16. 铁路转弯处的弯道半径 r 是由地形决定的，弯道处要求外轨比内轨高，其内、外轨高度差 h 的设计不仅与 r 有关，还与火车在弯道上的行驶速度 v 有关。下列说法正确的是

- A. 速率 v 一定时， r 越大，要求 h 越大
- B. 速率 v 一定时， r 越小，要求 h 越大
- C. 半径 r 一定时， v 越小，要求 h 越大
- D. 半径 r 一定时， v 越大，要求 h 越大

三、填空题，本大题共 4 小题，共 20 分.

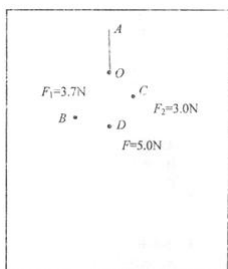
17. 小李同学利用如图 1 所示装置探究弹簧的弹力和伸长量的关系，他选择了两根长度不同的弹簧 A 和 B 做实验，实验过程中弹簧始终在弹性限度内，且不计弹簧的质量，根据实验数据，他作出了 $F-x$ 图象，如图 2 所示，根据图象可知，在弹性限度内，每根弹簧的弹力 F 跟弹簧的伸长量 x 成_____， B 弹簧的劲度系数为_____ N/m，_____ 弹簧的劲度系数较大。



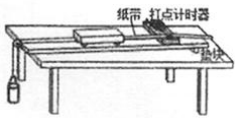
18. 小鲁同学在做“探究力的合成规律”实验时，实验步骤如下：

- (1) 用胶条把白纸固定在水平放置的方木板上，用图钉将橡皮条的一端固定在板上的 A 点，用两个细绳套系在橡皮条的另一端；
- (2) 用两个弹簧秤分别钩住两个细绳套，互成角度地拉橡皮条，将结点拉伸到某一位置 O (如图所示)，用铅笔描下结点 O 的位置并读出两个弹力的大小， $F_1=3.7\text{N}$ ， $F_2=3.0\text{N}$ ，标记了方向，如图中 B 、 C 点迹；
- (3) 然后只用一个弹簧秤，通过细绳套把橡皮条的结点拉到与前面相同的位置 O ，并记下了弹力的大小 $F=5.0\text{N}$ ，标记了方向，如图点迹 D 。

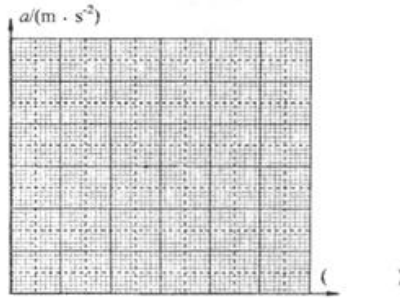
请在白纸上画出力 F_1 、 F_2 、 F 的图示_____，并利用平行四边形定则画出 F_1 、 F_2 的合力 $F_{合}$ ，求出 $F_{合}$ 的大小为_____ N。



19. 小于同学用下图所示的实验装置探究“物体所受合力不变，其加速度与质量的关系”时，得到下表所示的数据。请在坐标纸上用图象处理这些数据_____，并且根据图象形状得出结论：_____。



物体的质量 m/kg	物体质量的倒数 m^{-1}/kg^{-1}	物体的加速度 $a/(\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$
0.20	5.00	0.60
0.30	3.33	0.40
0.40	2.50	0.29
0.50	2.00	0.25
0.60	1.67	0.20



北京高考在线
微信号: bj-gaokao

20. 小王同学做“研究平抛运动”的实验。

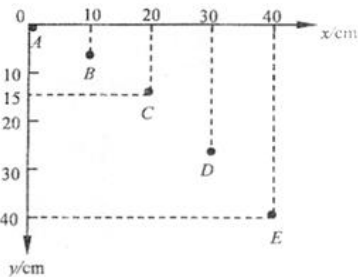
(1) 手头已有木板、小球、斜槽、铅笔、刻度尺、图钉，还需要下列器材中的_____；

- A. 打点计时器 B. 秒表 C. 白纸 D. 天平 E. 弹簧秤 F. 重垂线

(2) 为了保证实验的顺利完成，下列操作中小王同学需要进行的是_____。

- A. 应使小球每次从斜槽上相同的位置自由滚下
 B. 斜槽轨道必须光滑
 C. 斜槽轨道末端要水平
 D. 要使描出的轨迹更好地反映真实运动，记录的点应适当多一些

(3) 小王同学忘了记下小球抛出点的位置，只记录了竖直方向，如图所示。y轴沿竖直方向，x轴与y轴垂直，A为小球运动一段时间后的位置。g取 10m/s^2 ，根据图象，可求得小球做平抛运动的初速度为_____m/s。



北京高考在线
微信号: bj-gaokao

四、计算题，本大题共4小题，共32分。

21. 某游乐园的大型“跳楼机”游戏，以惊险刺激深受年轻人的欢迎。某次游戏中，质量 $m=50\text{kg}$ 的小明同学坐在载人平台上，并系好安全带、锁好安全杆。游戏的过程简化为巨型升降机将平台拉升100m高度，然后由静止开始下落，在忽略空气和台架对平台阻力的情况下，该运动可近似看作自由落体运动。在下落 $h_1=80\text{m}$ 时启动制动系统使平台开始做匀减速运动，再下落 $h_2=20\text{m}$ 时刚好停止运动。取 $g=10\text{m/s}^2$ ，求：



- (1)下落的过程中小明运动速度的最大值 v_m ;
- (2)落地前 20m 内, 小明做匀减速直线运动的加速度的大小 a ;
- (3)当平台落到离地面 10m 高的位置时, 小明对跳楼机压力 F 的大小.

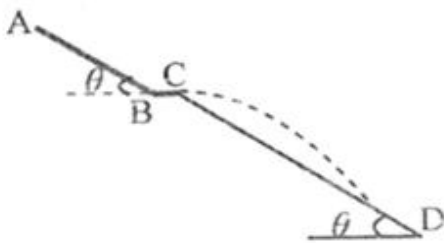
22. 有一辆质量为 800kg 的小汽车驶上圆弧半径为 50 m 的拱桥. 取 $g=10\text{m/s}^2$, 求:



- (1)若汽车到达桥顶时速度为 5 m/s, 桥对汽车的支持力 F 的大小;
- (2)若汽车经过桥顶时恰好对桥顶没有压力而腾空, 汽车此时的速度大小 v ;
- (3)已知地球半径 $R=6400\text{km}$, 现设想一辆沿赤道行驶的汽车, 若不考虑空气的影响, 也不考虑地球自转, 那它开到多快时就可以“飞”起来.

23. 跳台滑雪简称“跳雪”。该过程中运动员脚着特制的滑雪板, 沿着跳台的倾斜助滑道下滑, 在助滑道末端借助速度和弹跳, 使身体跃入空中, 使整个身体沿抛物线在空中飞行, 在着陆坡着陆后, 继续滑行至终止区停止。

该过程可用如下简化模型进行分析: 质量为 $m=50\text{kg}$ 的质点, 沿倾角为 $\theta=37^\circ$ 的倾斜轨道 AB 由静止开始下滑, 下降高度 $h=30\text{m}$ 后, 速度没损失地滑上光滑水平轨道 BC , 再从 C 点水平飞出, 沿水平方向飞行距离 $s=60\text{m}$ 后落在倾角仍为 θ 的斜面 CD 上. 全程空气阻力不计, 已知 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 取 $g=10\text{m/s}^2$. 求:



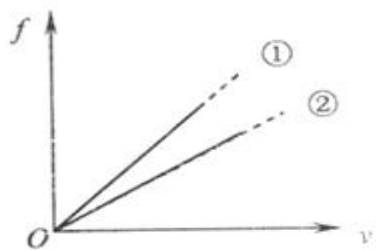
- (1)质点从 C 点飞出后在空中飞行的时间 t ;
- (2)质点通过 C 点时的速度大小 v_C ;
- (3)质点与轨道 AB 之间的动摩擦因数 μ 的大小.

24. 如图所示为雨滴从高空下落过程中空气阻力 f 随雨滴速度 v 变化的大致情况, 其中图线①、②分别对应半径不同的雨滴.

(1)请利用图线分析并说明雨滴下落过程中加速度和速度随时间变化的大致情况.

(2)已知雨滴的密度为 $\rho=1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$, 雨滴可视为球体, 球体的体积公式为 $V = \frac{4}{3}\pi r^3$, 图中直线的斜率值 $\frac{f}{v} = br^2$,

其中 $b = \frac{25}{3}\pi\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, r 为雨滴的半径, 取 $g=10\text{m/s}^2$.



- a. 请比较①、②图线所示的两个雨滴下落的最终速度的大小；
- b. 请计算半径 $r=5\text{mm}$ 的雨滴下落的最终速度.



2019 北师大附中高一（上）期末物理参考答案

一、单项选择题，本大题共 12 小题，共 36 分。

1.

【答案】B

【解析】

【详解】千克、米、秒都是国际单位制中的基本单位；而牛顿是导出单位；克不是国际单位制中的基本单位；故选 B.

2.

【答案】D

【解析】

【详解】只有滑动摩擦力大小总跟接触面上的压力大小成正比，选项 A 错误；摩擦力的方向一定与物体的相对运动方向相反，选项 B 错误；滑动摩擦力大小跟两物体间相对运动的速度大小无关，选项 C 错误；根据摩擦力产生的条件可知，两物体间有摩擦力就一定有弹力，且两者方向互相垂直，选项 D 正确；故选 D.

3.

【答案】C

【解析】

【详解】物体所受合力为零时，物体可能静止或者匀速直线运动状态，速度不一定为零，选项 A 错误；物体在恒定作用力下一定会产生加速度，速度一定发生变化，选项 B 错误；根据牛顿第二定律，物体所受合力为零时，加速度一定为零，选项 C 正确；物体运动的加速度方向总跟合力的方向一致，但是速度方向不一定与合力方向一致，选项 D 错误；故选 C.

4.

【答案】D

【解析】

【详解】木块沿斜面匀速下滑，则木块受重力、斜面对它的支持力、摩擦力作用，选项 ABC 错误；物体受合力为零，则斜面对木块的支持力与摩擦力的合力与重力等大反向，则竖直向上，选项 D 正确；故选 D.

5.

【答案】C

【解析】

物体做曲线运动的条件为：物体所受的合外力的方向与速度的方向不在同一条直线上，故 C 正确，ABD 错误；故选 C

6.

【答案】A

【解析】

【详解】根据 $v = \omega r$ 可知，半径一定时，角速度与线速度成正比；线速度一定时，角速度与半径成反比；角速度一定时，线速度与半径成正比；选项 A 正确，BCD 错误；故选 A.

7.

【答案】B

【解析】

【详解】合力可以大于、小于或等于每一个分力，选项A错误，B正确；合力的方向不一定与分力的方向相同，选项C错误；两个分力的夹角在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 变化时，夹角越大合力越小，选项D错误；故选B。

8.

【答案】D

【解析】

【详解】物体在光滑水平面上，只受拉力F作用，由图可知，在 $0 \sim t_0$ 时间内，拉力F先增大后减小，拉力的方向保持不变，故物体始终做加速运动，速度始终向右增加，而根据牛顿第二定律可知，加速度始终向右且先增大后减小，故ABC错误，D正确；故选D。

9.

【答案】C

【解析】

【详解】根据 $x = \frac{1}{2}at^2$ 得： $a = \frac{2x}{t^2} = \frac{2 \times 4}{2^2} \text{m/s}^2 = 2 \text{m/s}^2$ ，故AB错误；根据牛顿第二定律得： $F - f = ma$ ，解得摩擦力： $f = 6 \text{N}$ ；

由 $f = \mu mg$ ，解得 $\mu = 0.3$ ，故C正确、D错误。故选C。

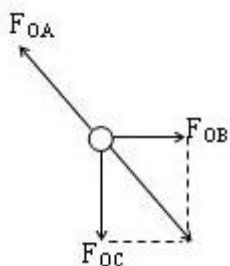
【点睛】对于牛顿第二定律的综合应用问题，关键是弄清楚物体的运动过程和受力情况，利用牛顿第二定律或运动学的计算公式求解加速度，再根据题目要求进行解答；知道加速度是联系静力学和运动学的桥梁。

10.

【答案】A

【解析】

以结点O为研究，在绳子均不被拉断时受力图如图。



根据平衡条件，结合力图可知： $F_{OA} > F_{OB}$ ， $F_{OA} > F_{OC}$ ，即OA绳受的拉力最大，而细绳OA、OB、OC能承受的最大拉力相同，则当物体质量逐渐增加时，OA绳最先被拉断。故选A。

点睛：本题首先要选择研究对象：结点O；其次关键是作好力图，就能直观比较三个绳子拉力的大小。

11.

【答案】A

【解析】

【详解】对于甲图，物体的加速度 $a = \frac{F}{M} = \frac{10}{M}$ 。对于乙图，对整体分析，运用牛顿第二定律得， $a' = \frac{mg}{M+m} = \frac{10}{M+m}$ ，

可知 $a > a'$ ，故 A 正确，BCD 错误。故选 A。

【点睛】 解决本题的关键能够正确地受力分析，运用牛顿第二定律进行求解。注意乙图中绳子的拉力不等于物体的重力。

12.

【答案】 D

【解析】

【详解】 工件做匀加速直线运动的加速度大小为 $a = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 1 \text{m/s}^2$ ，选项 A 错误；加速阶段用时间： $t_1 = \frac{v}{a} = \frac{2}{1} \text{s} = 2 \text{s}$ ，位移： $x_1 = \frac{1}{2} a t_1^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 2^2 \text{m} = 2 \text{m}$ ；匀速阶段的时间： $t_2 = \frac{L - x_1}{v} = \frac{8 - 2}{2} \text{s} = 3 \text{s}$ ，则工件从 A 到 B 所用的时间为 5s，选项 B 错误；工件加速阶段传送带的位移： $x_2 = v t_1 = 4 \text{m}$ ，则工件相对传送带滑动的距离为 $\Delta x = x_2 - x_1 = 2 \text{m}$ ，选项 C 错误；工件从 A 到 B 的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{L}{t} = \frac{8}{5} \text{m/s} = 1.6 \text{m/s}$ ，选项 D 错误；故选 D。

二、多选题，本大题共 4 小题，共 12 分。

13.

【答案】 AC

【解析】

【详解】 根据牛顿第三定律可知，作用力与反作用力作用在两个不同物体上，大小相等、方向相反，作用效果不可以相互抵消，选项 AC 正确，B 错误；无论两物体处在什么状态，它们之间的相互作用力总遵从牛顿第三定律，选项 D 错误；故选 AC。

14.

【答案】 BC

【解析】

【详解】 由题意知物体失重，可能是减速上升或加速下降，根据牛顿第二定律知： $mg - N = ma$ ，其中 $N = 0.8mg$ ，解得： $a = 2 \text{m/s}^2$ ，选项 BC 正确，AD 错误；故选 BC。

15.

【答案】 AD

【解析】

【详解】 A、B 两球都做平抛运动，相遇时竖直位移 h 相同，由 $h = \frac{1}{2} g t^2$ 可知两球下落时间相同，即应同时抛出两球，故 C 错误，D 正确。两球水平方向上都做匀速直线运动，由于 A 的水平位移比 B 的水平位移大，由 $x = v_0 t$ 知，所以 A 的初速度比 B 的大。由速度的合成知，P 点的速度为： $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$ ，由于两球下落时间相同，所以在 P 点，A 球的速度大小大于 B 球的速度大小，故 A 正确，B 错误。故选 AD。

【点睛】 解决本题的关键是要知道平抛运动在水平方向和竖直方向上的运动规律，知道平抛运动的时间由高度决定，初速度和时间共同决定水平位移。

16.

【答案】BD

【解析】

【详解】设内外轨的水平距离为 d ，根据火车转弯时，重力与支持力的合力提供向心力得： $m g \tan \theta \approx m g \frac{h}{d} = m \frac{v^2}{r}$ ，当 v 一定时， r 越大则要求 h 越小， r 越小则要求 h 越大。故 A 错误，B 正确。 r 一定时， v 越大则要求 h 越大， v 越小则要求 h 越小。故 C 错误，D 正确。故选 BD。

【点睛】本题是物理模型在实际生活中的应用题，知道火车做圆周运动向心力的来源是解决本题的关键，注意几何关系在解题中的运用。

三、填空题，本大题共 4 小题，共 20 分。

17.

【答案】 (1). 正比 (2). 20 (3). A

【解析】

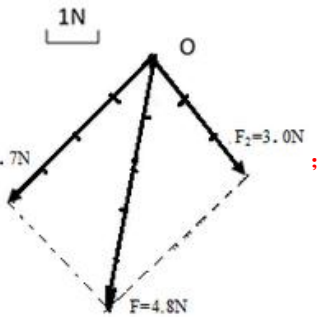
【详解】依据作出的图象，过原点，则可知，弹簧的弹力 F 跟弹簧伸长量 x 成正比；图象的斜率表示劲度系数的大小，则 A 弹簧的劲度系数较大。

由此可得 B 弹簧的劲度系数为 $k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{5.0 - 0}{0.25} \text{N/m} = 20 \text{N/m}$.

【点睛】考查胡克定律的内容，掌握形变量的概念，注意熟练描点法画图的应用以及正确理解图象斜率、截距等物理量的含义。

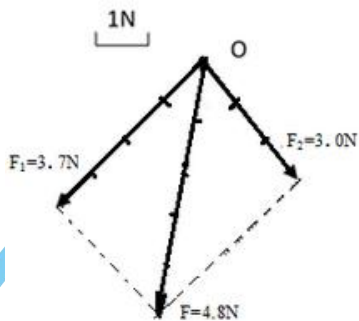
18.

【答案】 (1). $F_1=3.7\text{N}$; (2). 4.8N



【解析】

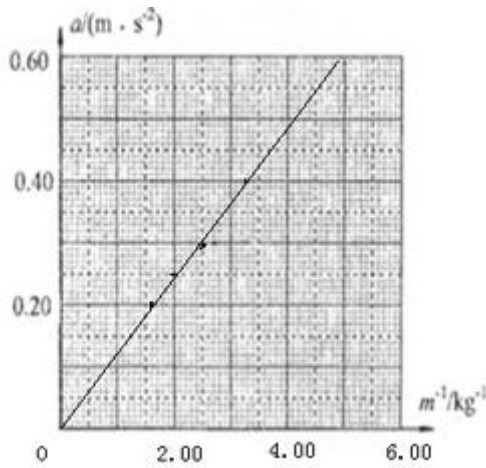
【详解】



根据图示法作出力 F_1 、 F_2 的力的图示，如图所示。根据平行四边形定则作出合力，如图，可知合力的大小大约为 $F=4.8\text{N}$ 。

19.

【答案】 (1).

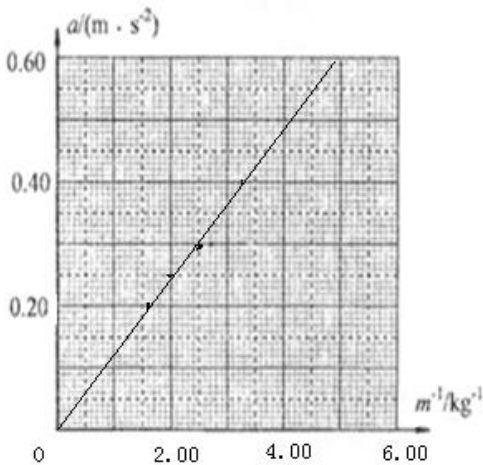


; (2). 当物体所受合力不变, 其加速度与质量成

反比。

【解析】

【详解】根据实验的数据, 做出 $a-1/m$ 图像如图;



由图可知, 当物体所受合力不变, 其加速度与质量成反比。

20.

【答案】 (1). CF (2). ACD (3). 2.0

【解析】

【详解】(1) 除题目所需的器材外, 还需要的器材是: 白纸和重锤线, 故选 CF.

(2) 每次应使小球每次从斜槽上相同的位置自由滚下, 以保证初速度相同, 选项 A 正确; 斜槽轨道不一定必须光滑, 到达底端的速度相同即可, 选项 B 错误; 斜槽轨道末端要水平, 从而保证小球做平抛运动, 选项 C 正确; 要使描出的轨迹更好地反映真实运动, 记录的点应适当多一些, 选项 D 正确; 故选 ACD.

(3) 根据 $y_{C2} - y_{A2} = gT^2$ 得: $T = \sqrt{\frac{0.25 - 0.15}{10}} = 0.1s$

则小球平抛运动的初速度为: $v_0 = \frac{x}{T} = \frac{0.2}{0.1} = 2m/s$

【点睛】解决本题的关键知道平抛运动在水平方向和竖直方向上的运动规律, 结合运动学公式和推论灵活求解.

四、计算题, 本大题共 4 小题, 共 32 分.

21.

【答案】(1) $v_m=40\text{m/s}$ (2) 40m/s^2 (3) $F=2500\text{N}$

【解析】

【详解】(1) 当下落 80m 时的速度增大, 由 $v_m^2=2gh_1$

代入数据可得: $v_m=40\text{m/s}$

(2) 减速下落过程中加速度大小: $a_2=\frac{v_m^2}{2h_2}$

代入数据可得: $a_2=40\text{m/s}^2$

(3) 根据牛顿第二定律: $F-mg=ma_2$

代入数据得: $F=2500\text{N}$

根据牛顿第三定律, 小明对系统作用力的大小 F 为 2500N。

22.

【答案】(1) $F=7600\text{N}$ (2) $v=10\sqrt{5}\text{m/s}$ (3) $v'=8000\text{m/s}$

【解析】

【详解】(1) 汽车到达桥顶时, 重力和支持力的合力提供向心力, 据牛顿第二定律得

$$mg-F_N=m\frac{v^2}{r}$$

解得 $F_N=7600\text{N}$

(2) 汽车经过桥顶恰好对桥没有压力而腾空, 则 $N=0$, 汽车做圆周运动的向心力完全由其自身重力来提供, 有

$$mg=m\frac{v_0^2}{r}$$

解得 $v_0=10\sqrt{5}\text{m/s}=22.4\text{m/s}$

(3) 汽车要在地面上腾空, 所受的支持力为零, 重力提供向心力, 则有

$$mg=m\frac{v'^2}{R}$$

得: $v'=8000\text{m/s}$

【点睛】本题关键是找出汽车经过桥顶时向心力的来源, 然后根据牛顿第二定律和向心力公式列式求解。

23.

【答案】(1) 3s (2) 20m/s (3) 0.25

【解析】

【详解】(1, 2) 人在斜面上方做平抛运动, 则水平方向 $s=v_c t$,

竖直方向: $h_1=\frac{1}{2}gt^2$,

其中 $\tan 37^\circ = \frac{h_1}{s}$,

解得 $t=3\text{s}$, $v_c=20\text{m/s}$;

(3) 人在 AB 上滑行时, 由动能定理: $mgh - \mu mg \cos 37^\circ \frac{h}{\sin 37^\circ} = \frac{1}{2}mv_B^2$, 其中的 $v_B=v_c=20\text{m/s}$;

解得 $\mu = 0.25$

24.

【答案】(1) 雨滴下落过程中受到重力 mg 和空气阻力 f 的作用, 加速度方向向下, 由牛顿第二定律知加速度大小 $a = \frac{mg-f}{m}$, 题中给出的 $f-v$ 图像表明, 当下落速度 v 增大时, 阻力 f 随之增大, 由上式可知加速度 a 随之减小; 由于加速度与速度方向相同, 所以速度是增大的, 只是增加得越来越慢, 当重力 mg 和空气阻力 f 相等时, 雨滴以最大速度做匀速运动。(2) $v_m = \frac{4\pi\rho g}{3k}r$ ①a. ①式说明, 雨滴的半径 r 越大, 最终速度 v_m 越大, 由 $f-v$ 图像可判断出①图线表示的雨滴比②图线表示的雨滴半径大, 因此下落速度更大。 b. 可得半径 $r=5\text{mm}$ 的雨滴下落的最终速度 $v_m=8\text{m/s}$

【解析】

(1) 雨滴下落过程中受到重力 mg 和空气阻力 f 的作用, 加速度方向向下, 由牛顿第二定律知加速度大小 $a = \frac{mg-f}{m}$, 题中给出的 $f-v$ 图像表明, 当下落速度 v 增大时, 阻力 f 随之增大, 由上式可知加速度 a 随之减小; 由于加速度与速度方向相同, 所以速度是增大的, 只是增加得越来越慢, 当重力 mg 和空气阻力 f 相等时, 雨滴以最大速度做匀速运动。

(2) 当 $mg=f$ 时, 雨滴达到最终速度 v_m , 将雨滴的质量 $m = \rho \frac{4}{3}\pi r^3$, 阻力 $f = kr^2v_m$ 代入, 可得 $v_m = \frac{4\pi\rho g}{3k}r$ ①。

a. ①式说明, 雨滴的半径 r 越大, 最终速度 v_m 越大, 由 $f-v$ 图像可判断出①图线表示的雨滴比②图线表示的雨滴半径大, 因此下落速度更大。

b. 将雨滴的密度 $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 、半径 $r=5\text{mm}$ 及 $k = \frac{25}{3}\pi \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 代入①式, 可得半径 $r=5\text{mm}$ 的雨滴下落的最终速度 $v_m=8\text{m/s}$ 。

点睛: 雨滴下落过程中, 摩擦力是变力, 本题将动态力学的受力分析与图像相结合, 可以解得雨滴下落过程最终稳定状态的速度。

