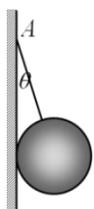


物理试卷

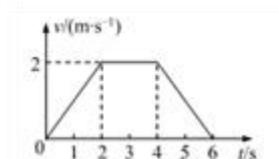
一、选择题

1. 在竖直光滑墙壁上用细绳将一个质量为 m 的球挂在 A 点，平衡时细绳与竖直墙的夹角为 θ ， $\theta < 45^\circ$ 。墙壁对球的支持力大小为 N ，细绳对球的拉力大小为 T ，重力加速度为 g 。则下列说法正确的是 ()

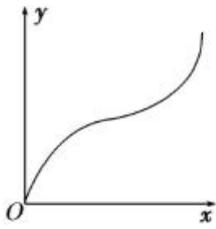


- A. $N = mg \tan \theta$, $T = \frac{mg}{\cos \theta}$ B. $N = mg \tan \theta$, $T = mg \cos \theta$
 C. $N = mg \cot \theta$, $T = \frac{mg}{\cos \theta}$ D. $N = mg \cot \theta$, $T = mg \cos \theta$

2. 如图所示为某物体运动的速度—时间 ($v-t$) 图像，根据图像可知 ()

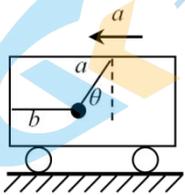


- A. 0~2s 内的加速度为 2m/s^2
 B. 0~6s 内的位移为 12m
 C. 第 1s 末与第 5s 末的速度方向相同
 D. 第 1s 末与第 5s 末的加速度方向相同
3. 一个质量为 50kg 的人，站在竖直向上运动着的升降机地板上，他看到升降机上挂着重物的弹簧秤上示数为 40N ，已知重物质量为 5kg ， g 取 10m/s^2 ，则升降机中物体所处状态和这时，人对升降机地板的压力为 ()
- A. 超重状态， 500N B. 超重状态， 50N
 C. 失重状态， 400N D. 失重状态， 40N
4. 图是小车在斜面上运动时，通过打点计时器所得的一条纸带 (A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 每相邻的两点间都有四个点未画出，打点计时器电源的频率为 50Hz)，测得各段长度为 $OA=6.10\text{cm}$ 、 $OB=13.20\text{cm}$ 、 $OC=21.40\text{cm}$ 、 $OD=30.70\text{cm}$ 、



- A. 若小船在 x 方向上始终匀速运动，则在 y 方向上先加速运动后减速运动
- B. 若小船在 x 方向上始终匀速运动，则在 y 方向上始终匀速运动
- C. 若小船在 y 方向上始终匀速运动，则在 x 方向上先减速运动后加速运动
- D. 若小船在 y 方向上始终匀速运动，则在 x 方向上先加速运动后减速运动

8. 在静止的小车内用细绳 a 和 b 系住一小球。绳 a 与竖直方向成 θ 角，拉力为 T_a ，绳 b 成水平状态，拉力为 T_b 。现让小车从静止开始向左做匀加速直线运动。此时小球在车内的位置仍保持不变(角 θ 不变)。则两根细绳的拉力变化情况是 ()



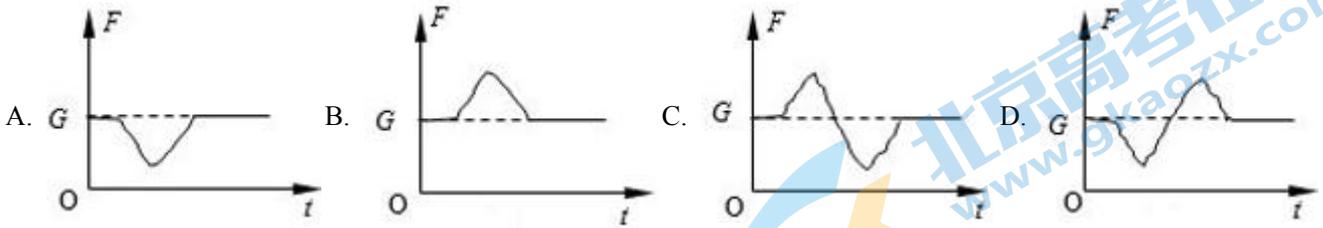
- A. T_a 变大, T_b 不变
- B. T_a 不变, T_b 变大
- C. T_a 变大, T_b 变大
- D. T_a 不变, T_b 变小

9. 如图所示是轿车常用的千斤顶，当摇动把手时，螺纹轴就能迫使千斤顶的两臂靠拢，从而将汽车顶起。若车轮刚被顶起时汽车对千斤顶的压力为 $1.0 \times 10^5 \text{N}$ ，此时千斤顶两臂间的夹角为 120° 。则下列判断正确的是



- A. 此时千斤顶每臂受到的压力均为 $5.0 \times 10^4 \text{N}$
- B. 此时千斤顶对汽车的支持力为 $5.0 \times 10^4 \text{N}$
- C. 若继续摇动把手，将汽车顶起，千斤顶每臂受到的压力将增大
- D. 若继续摇动把手，将汽车顶起，千斤顶每臂受到的压力将减小

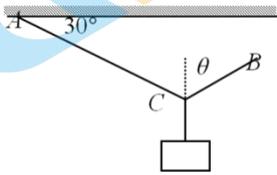
10. 在探究超重和失重的规律时,某体重为 G 的同学站在压力传感器上完成一次下蹲动作.传感器和计算机相连,经计算机处理后得到的压力 F_N 随时间 t 变化的图像可能是图中的 ()



11. 物体以 v_0 的速度水平抛出,当其竖直分位移与水平分位移大小相等时 ()

- A. 竖直分速度与水平分速度大小相等
 B. 瞬时速度的大小为 $2v_0$
 C. 运动时间为 $\frac{2v_0}{g}$
 D. 运动位移的大小为 $\frac{2v_0^2}{g}$

12. AC 和 BC 两轻绳共同悬挂一质量为 m 的物体,若保持 AC 绳与水平方向夹角 30° 的方向不变,通过改变 BC 绳的方向使物体达到平衡,则 θ 角的取值范围和 BC 绳上拉力的最小值分别为 ()

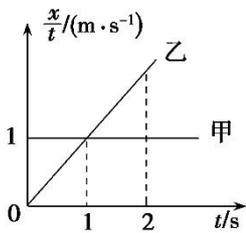


- A. $0 \leq \theta < 120^\circ$, $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$
 B. $0 \leq \theta < 120^\circ$, $\frac{1}{2}mg$
 C. $0 \leq \theta < 150^\circ$, $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$
 D. $0 \leq \theta < 150^\circ$, $\frac{1}{2}mg$

13. “蛟龙号”是我国首台自主研发的作业型深海载人潜水器,它是目前世界上下潜能力最强的潜水器.假设某次海试活动中,“蛟龙号”完成海底任务后竖直上浮,从上浮速度为 v 时开始计时,此后“蛟龙号”匀减速上浮,经过时间 t ,上浮到海面,速度恰好减为零.则“蛟龙号”在 t_0 ($t_0 < t$) 时刻距离海平面的深度为 ()

- A. $\frac{vt}{2}$
 B. $\frac{vt_0^2}{2t}$
 C. $vt_0 \left(1 - \frac{t_0}{2t}\right)$
 D. $\frac{v(t-t_0)^2}{2t}$

14. 小明和小华操控各自的玩具赛车甲、乙在小区平直的路面上做直线运动, $t=0$ 时刻两赛车恰好并排,此后两赛车运动的位移 x 与时间 t 的比值随时间 t 的关系如图所示,对于甲、乙两赛车前 $2s$ 的运动,下列正确的是 ()



- A. 甲做匀加速直线运动
- B. 乙做匀速直线运动
- C. $t=1s$ 时, 甲、乙两赛车速度相等
- D. $t=1s$ 时, 甲、乙两赛车位移相等

二、实验题

15. 某同学利用如图 a 所示装置做探究弹簧弹力大小和其长度的关系的实验。

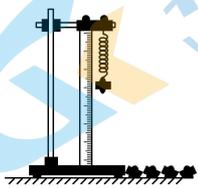


图 a

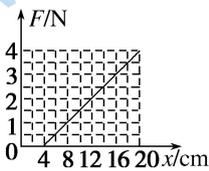


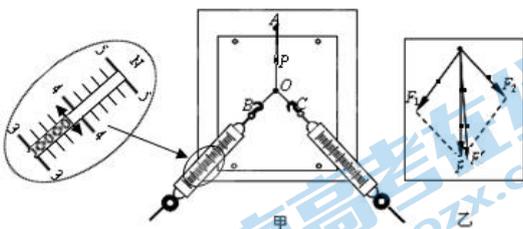
图 b



图 c

- (1) 他通过实验得到如图 b 所示的弹力大小 F 与弹簧长度 x 的关系图线. 由此图线可得该弹簧的原长 $x_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ cm, 劲度系数 $k = \underline{\hspace{2cm}}$ N/m.
- (2) 他又利用本实验原理把该弹簧做成一把弹簧秤, 当弹簧秤上的示数如图 c 所示时, 该弹簧的长度 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ cm.

16. “探究合力与分力的关系”的实验如图甲所示, 其中 A 为固定橡皮条的图钉, P 为橡皮条与细绳的结点, 用两把互成角度的弹簧秤把结点 P 拉到位置 O



- (1) 为了更准确得到合力与分力的关系, 要采用作力的 示意图 (填“图示”或“示意图”) 来表示分力与合力
- (2) 图乙中与 F_1 、 F_2 效果相同的力是 F' (填“ F ”或“ F' ”)
- (3) 图乙中方向一定沿 AO 延长线方向的力是 F (填“ F ”或“ F' ”).

17. 用金属制成的线材（如钢丝绳、钢筋）受到拉力会伸长，十七世纪英国物理学家胡克发现：金属丝或金属杆在弹性限度内它的伸长与拉力成正比，这就是著名的胡克定律。这一发现为后人对材料的研究奠定了重要基础。现有一根用新材料制成的金属杆，长为 4m，横截面积为 0.8cm^2 ，设计要求它受到拉力后的伸长不超过原长的 $\frac{1}{1000}$ ，问最大拉力多大？由于这一拉力很大，杆又较长，直接测试有困难，先用同种材料制成样品进行测试，通过测试取得数据如下：

长度	伸长量 截面	250N	500N	750N	1000N
1m	0.05cm^2	0.04cm	0.08cm	0.12cm	0.16cm
2m	0.05cm^2	0.08cm	0.16cm	0.24cm	0.32cm
1m	0.10cm^2	0.02cm	0.04cm	0.06cm	0.08cm

(1) 测试结果表明线材受拉力后，其伸长与材料的长度关系为_____，与材料的截面积关系为_____

(2) 根据实验数据，可以推测样品伸长量 Δx 与受拉力 F 、长度 L 、横截面积 S 的关系式样式为（ ）

- A. $\Delta x = k \frac{FL}{S}$ B. $\Delta x = k \frac{L}{S}$ C. $\Delta x = k \frac{F}{LS}$ D. $\Delta x = kLS$

(3) 上述金属细杆承受的最大拉力为_____

三、计算题

18. 如图所示，斜面 AC 长 $L=1\text{m}$ ，倾角 $\theta=37^\circ$ ，CD 段为与斜面平滑连接的水平地面。一个质量 $m=2\text{kg}$ 的小物块从斜面顶端 A 由静止开始滑下。小物块与斜面、地面间的动摩擦因数均为 $\mu=0.5$ 。不计空气阻力， $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。求：



(1) 小物块沿斜面下滑时的加速度大小；

(2) 小物块滑到斜面底端 C 点时的速度大小 v ；

(3) 小物块在水平地面上滑行的最远距离 x 。 **题文**

19. 某同学利用无人机玩“投弹”游戏。无人机以 $v_0=2\text{m/s}$ 的速度水平向右匀速飞行，在某时刻释放了一个小球。此时无人机到水平地面的距离 $h=20\text{m}$ ，空气阻力忽略。

(1)求小球下落的时间；

(2)求小球落地时的水平位移。

(3)以释放点为坐标原点，初速度方向为 x 轴方向，竖直向下为 y 轴方向，建立平面直角坐标系，写出该小球运动的轨迹方程。

20. 如图甲所示，为测定物体冲上粗糙斜面能达到的最大位移 x 与斜面倾角 θ 的关系，将某一物体每次以不变的初速率 v_0 沿足够长的斜面向上推出，调节斜面与水平方向的夹角 θ ，实验测得 x 与斜面倾角 θ 的关系如图乙所示， g 取 10m/s^2 ，根据图像可求出：

(1)物体的初速度是多少？

(2)物体与斜面间的动摩擦因数 μ 是多少？

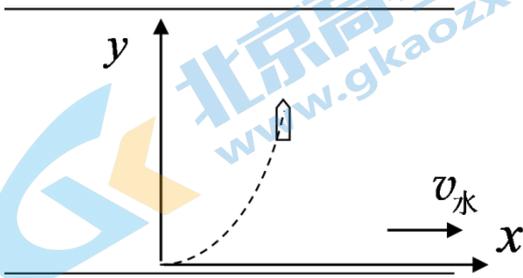
(3)针对不同的斜面倾角 θ ，物体在斜面上能达到的位移 x 的最小值是多少？

21. 一条宽度为 L 的河，水流速度 $v_{\text{水}}$ 恒定，

(1)若船在静水中的速度为 $v_{\text{船}}$ ，那么，保持发动机输出功率不变，怎样渡河时间最短？最短时间？

(2)若船在静水中速度 $v_{\text{船}} > v_{\text{水}}$ ，怎样渡河位移最小？最小位移？

(3)如图，某同学偶然发现在水流速度恒定的河流中，某渡河游艇的航迹好像是一条抛物线，又发现游艇船头指向对岸，该同学猜测该游艇可能在垂直河岸方向做匀加速运动，请你分析论证该同学的猜想。



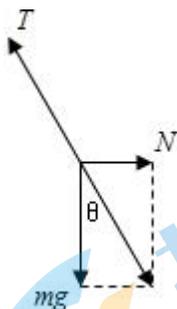
参考答案

一、选择题

1. 【答案】A

【解析】

【详解】以球为研究对象，分析其受力情况：重力 mg 、悬绳对球的拉力和墙壁对球的支持力，根据平衡条件，有：



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

$$N = mg \tan \theta$$

故选 A。

2. 【答案】C

【解析】

【详解】由图象可知，物体在前两秒内做的是初速度为零、加速度为 1 m/s^2 的匀加速直线运动，中间两秒做匀速直线运动，最后两秒做的是加速度为 -1 m/s^2 的匀减速直线运动，整个过程运动方向始终向正方向， $0 \sim 6 \text{ s}$ 内的位移为面积大小

$$x = \frac{2+6}{2} \times 2 = 8 \text{ m}$$

故 C 正确 ABD 错误。

故选 C。

3. 【答案】C

【解析】

【详解】设弹簧秤示数为 F ，重物质量为 m ，对物体应用牛顿第二定律得

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资源 \(ID: jgkz\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

$$mg - F = ma$$

解得 $a = 2\text{m/s}^2$ ，方向向下，物体所处失重状态。

设人质量为 M ，地板对人的支持力为 F_N ，对人利用牛顿第二定律得

$$Mg - F_N = Ma$$

解得

$$F_N = 400\text{N}$$

根据牛顿第三定律，人对地板的压力大小为 400N ，方向竖直向下。故选 C。

4. 【答案】A

【解析】

【详解】根据运动学公式求速度

$$v_B = \frac{x_{AC}}{2T} = \frac{x_{OC} - x_{OA}}{2T} = \frac{(21.40 - 6.10) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{m/s} = 0.77\text{m/s}$$

加速度

$$a = \frac{x_{DF} - x_{BD}}{(2T)^2} = \frac{(52.60 - 30.70) \times 10^{-2} - (30.70 - 13.20) \times 10^{-2}}{(2 \times 0.1)^2} \text{m/s}^2 = 1.10\text{m/s}^2$$

故选 A。

5. 【答案】A

【解析】

试题分析: A、B 两物块叠放在一起共同向右做匀减速直线运动，对 A 和 B 整体根据牛顿第二定律有

$$a = \frac{\mu(m_A + m_B)g}{m_A + m_B} = \mu g$$

，然后隔离 B，根据牛顿第二定律有： $f_{AB} = m_B a = \mu m_B g$ ，大小不变；物体 B 做速

度方向向右的匀减速运动，故而加速度方向向左，摩擦力向左；故选 A。

考点：本题考查牛顿第二定律、整体法与隔离法。

【名师点睛】1、整体法：整体法是指对物理问题中的整个系统或整个过程进行分析、研究的方法。在力学中，就是把几个物体视为一个整体，作为研究对象，受力分析时，只分析这一整体对象之外的物体对整体的作用力（外力），不考虑整体内部之间的相互作用力（内力）。

整体法的优点：通过整体法分析物理问题，可以弄清系统的整体受力情况和全过程的受力情况，从整体上揭示事物的本质和变体规律，从而避开了中间环节的繁琐推算，能够灵活地解决问题。通常在分析外力对系统的作用时，用整体法。

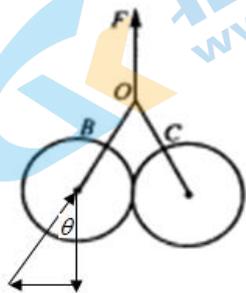
2、隔离法：隔离法是指对物理问题中的单个物体或单个过程进行分析、研究的方法。在力学中，就是把要分析的物体从相关的物体体系中隔离出来，作为研究对象，只分析该研究对象以外的物体对该对象的作用力，不考虑研究对象对其他物体的作用力。

隔离法的优点：容易看清单个物体的受力情况或单个过程的运动情形，问题处理起来比较方便、简单，便于初学者使用。在分析系统内各物体（或一个物体的各个部分）间的相互作用时用隔离法。

6. 【答案】C

【解析】

【详解】受力分析如图，设绳子 OB 与竖直方向夹角为 $\theta = 30^\circ$



可知

$$N = G \tan \theta = \frac{\sqrt{3}}{3} G$$

由整体法可知

$$F = 2G$$

故选 C。

7. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 若 x 方向始终匀速，经过相同的时间水平间距相同，则 y 方向的高度先增加的越来越慢，说明竖直速度在减小，后来 y 方向的高度增加的越来越快，则在 y 方向上先减速运动后加速运动，故 AB 错误；

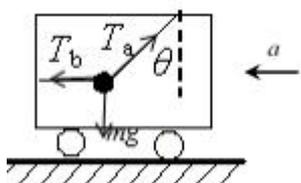
CD. 若 y 方向始终匀速，经过相同的时间竖直间距相同，则 x 方向的水平距离先增加的越来越快，说明水平速度在增大，后来 x 方向的水平间距后增加的越来越慢，则在 x 方向上先加速运动后减速运动，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

8. 【答案】B

【解析】

【详解】物体以加速度 a 向右做匀加速直线运动，对小球受力分析，如图



$$T_b - T_a \sin \theta = ma$$

$$T_a \cos \theta - mg = 0$$

解得

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

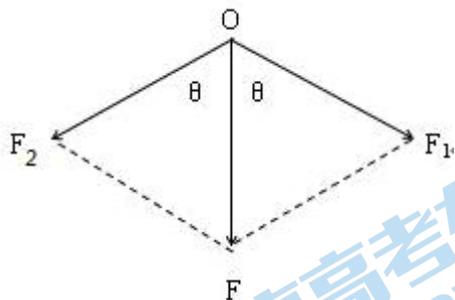
$$T_b = mg \tan \theta + ma$$

故当物体由静止开始加速时，加速度由零变为不是零，即变大，故 T_a 不变， T_b 变大。故选 B。

9. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 将汽车对千斤顶的压力 F 分解沿两臂的两个分力 F_1 ，根据对称性可知，两臂受到的压力大小相等



力的合成与分解可得

$$2F_1 \cos \theta = F$$

解得

$$F_1 = \frac{F}{2 \cos 60^\circ} = F = 1.0 \times 10^5 \text{ N}$$

所以此时两臂受到的压力大小均为 $1.0 \times 10^5 \text{ N}$ ，AB 错误；

CD. 继续摇动把手，两臂靠拢，夹角 θ 减小，由

$$F_1 = \frac{F}{2 \cos \theta}$$

分析可知， F 不变，当 θ 减小时， $\cos \theta$ 增大， F_1 减小，C 错误 D 正确。

故选 D。

10. 【答案】D

【解析】

【详解】该同学站在压力传感器上完成一次下蹲动作的过程中，先向下加速，后向下减速，其加速度先向下后向上，即先失重后超重，选项 D 正确；ABC 错

故选 D

11. 【答案】C

【解析】

【详解】AC. 竖直分位移与水平分位移大小相等，故

$$v_0 t = \frac{1}{2} g t^2$$

解得

$$t = \frac{2v_0}{g}$$

故

$$v_y = gt = g \frac{2v_0}{g} = 2v_0$$

即竖直分速度是水平分速度的 2 倍，故 A 错误，C 正确；

B. 平抛运动瞬时速度的大小为

$$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{5}v_0$$

故 B 错误；

D. 水平位移

$$x = v_0 t = \frac{2v_0^2}{g} = y$$

合位移

$$s = \sqrt{2}x = \frac{2\sqrt{2}v_0^2}{g}$$

故 D 错误。

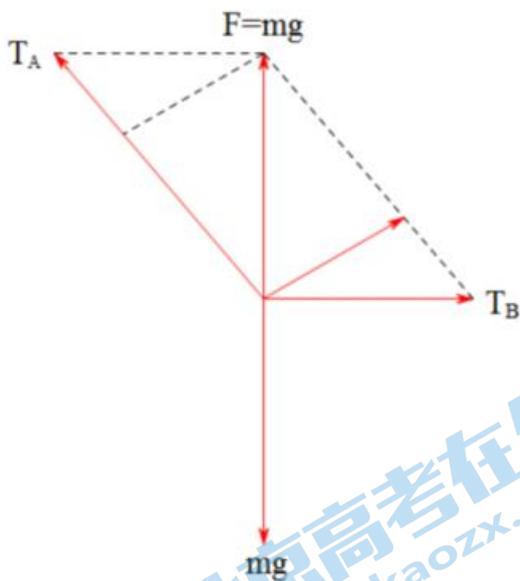
故选 C。

12. 【答案】A

【解析】

【详解】由三力平衡的条件可知第三个力存在的区间为另外两个力的反向延长线的夹角，因此可知 $0 \leq \theta < 120^\circ$ ，由三力平衡可知当 BC 绳子的拉力与 AC 垂直时拉力最小，则有

$$T_{BC} = mg \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$$



故选 A。

13. 【答案】D

【解析】

【详解】蛟龙号上浮时的加速度大小为：

$$a = \frac{v}{t}$$

根据逆向思维，可知蛟龙号在 t_0 时刻距离海平面的深度为：

$$h = \frac{1}{2}a(t-t_0)^2 = \frac{1}{2} \times \frac{v}{t} \times (t-t_0)^2 = \frac{v(t-t_0)^2}{2t}$$

- A. $\frac{vt}{2}$ ，与结论不相符，选项 A 错误；
- B. $\frac{vt_0^2}{2t}$ ，与结论不相符，选项 B 错误；
- C. $vt_0 \left(1 - \frac{t_0}{2t}\right)$ ，与结论不相符，选项 C 错误；
- D. $\frac{v(t-t_0)^2}{2t}$ ，与结论相符，选项 D 正确；

14. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 对于甲，根据数学知识得

$$\frac{x}{t} = 1\text{m/s}$$

即得 $x=t$ ，根据 $x=vt$ 知，甲做匀速直线运动，故 A 错误；

B. 对于乙，根据数学知识得

$$\frac{x}{t} = t(\text{m/s})$$

由匀变速直线运动的位移公式

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

得 $\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2} a t$ ，对比可知，加速度 $a=2\text{m/s}^2$ ，即乙做匀加速直线运动，故 B 错误；

CD. $t=1s$ 时 $\frac{x}{t}$ 相等, 则 x 相等, 所以 $t=1s$ 时, 甲、乙两赛车相遇, 即位移相等, 对乙车

$$v_1 = at = 2m/s$$

故 C 错误, D 正确。

故选 D。

二、实验题

15. 【答案】 (1). 4 (2). 25 (3). 16

【解析】

【详解】(1)[1][2]如果以弹簧长度 x 为横坐标, 弹力大小 F 为纵坐标, 作出 $F-x$ 图象, 那么图象与横轴的截距表示弹簧的原长, 图线的斜率表示弹簧的劲度系数, 所以根据图象可知, 该弹簧的原长

$$x_0 = 4cm$$

劲度系数

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = 25N/m$$

(2)[3]弹簧秤的读数表示弹力的大小, 即 $F=3.0N$, 所以该弹簧的长度

$$x = x_0 + \frac{F}{k} = 16cm$$

16. 【答案】 (1). 图示 (2). F' (3). F'

【解析】

【详解】(1) [1]力的示意图只表示力的方向和作用点, 而力的图示可以比较准确的表示出力的大小、方向、作用点, 故为了更准确得到合力与分力的关系, 要采用力的图示。

(2) [2]与两个力的效果相同的力是用一个弹簧秤拉时的拉力 F' 。

(3) [3] F' 是通过一个弹簧秤沿 AO 方向拉橡皮条, 使橡皮条伸长到 O 点, 其方向一定沿 AO 方向; F 是通过作图的方法得到合力的理论值, 由于误差的存在 F 与 AO 方向即实际值 F' 方向要有一定夹角。

17. 【答案】 (1). 正比 (2). 反比 (3). A (4). 1000N

【解析】

【详解】(1) [1][2]取第一组和第二组数据进行对比可知，在横截面积和拉力相同的情况下其伸长量与长度成正比，取第一组和第三组数据进行对比可知在长度和拉力相同的情况下，其伸长量和横截面积成反比。

(2) [3]取一组数据在不同拉力下进行对比可知伸长量和拉力成正比，因此其关系为

$$\Delta x = k \frac{FL}{S}$$

故选 A。

(3) [4]金属杆的伸长量为 0.4cm，同一种材料比例系数 k 相同，则有

$$0.04 = k \frac{250 \times 1}{0.05}, \quad 0.4 = k \frac{F \times 4}{0.8}$$

联立解得

$$F = 10000\text{N}$$

三、计算题

18. 【答案】(1) 2m/s^2 ；(2) 2m/s ；(3) 0.4m

【解析】

【详解】(1) 根据牛顿第二定律

$$mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma$$

解得

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

(2) 根据匀变速直线运动规律

$$v^2 = 2aL$$

解得

$$v = 2\text{m/s}$$

(3) 根据动能定理

$$-\mu mgx = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$x = 0.4\text{m}$$

19. 【答案】 (1) 2s; (2) 4m; (3) $y = \frac{gx^2}{2v_0^2}$

【解析】

【详解】(1)由竖直方向自由落体可得

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

代入数据解得

$$t = 2s$$

(2) 小球水平方向匀速直线运动, 因此

$$x = v_0t = 2 \times 2m = 4m$$

(3) 小球水平方向匀速直线, 竖直方向自由落体

$$x = v_0t, y = \frac{1}{2}gt^2$$

联立解得

$$y = \frac{gx^2}{2v_0^2}$$

20. 【答案】 (1) $v_0 = 6m/s$ (2) $\mu = 0.75$ (3) $x_{\min} = 1.44m$

【解析】

【详解】(1) 由图可知, 当 $\theta=90^\circ$ 时物体做竖直上抛运动, 位移为 $x=1.80m$; 由竖直上抛运动规律可知: $v_0^2=2gh$,

代入数据解得: $v_0=6m/s$

(2) 当 $\theta=0^\circ$ 时, 位移为 $x=2.40m$; 由动能定理可得: $-\mu mgx=0-\frac{1}{2}mv_0^2$

代入数据解得: $\mu=0.75$

(3) 由动能定理得: $-mgx\sin\theta-\mu mg\cos\theta x=0-\frac{1}{2}mv_0^2$,

$$\text{解得: } x = 1.8 \sin(\theta + \frac{3}{4}\cos\theta) = \frac{1.8}{\frac{5}{4}\sin(\theta + \alpha)} m,$$

当 $\theta+\alpha=90^\circ$ 时, $\sin(\theta+\alpha)=1$; 此时位移最小, $x=1.44\text{m}$;

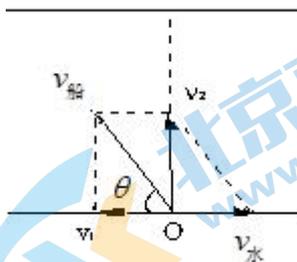
【点睛】本题综合考查动能定理、受力分析及竖直上抛运动; 并键在于先明确图象的性质, 再通过图象明确物体的运动过程; 结合受力分析及动能定理等方法求解。

21. 【答案】(1) 船头垂直河岸时间最短, $\frac{L}{v_{\text{船}}}$; (2) 船头与河岸的角度满足 $\cos\theta = \frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}}$ 时有最小位移, L ; (3)

见解析。

【解析】

【详解】(1) 如图所示



设船头斜向上游与河岸成任意角 θ , 这时船速在垂直与河岸方向的速度分量为

$$v_2 = v_{\text{船}} \sin\theta$$

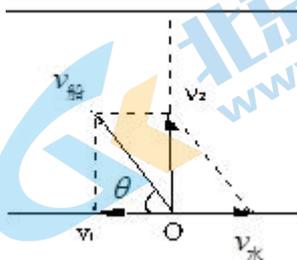
渡河所用时间为

$$t = \frac{L}{v_2} = \frac{L}{v_{\text{船}} \sin\theta}$$

由此可知 L 、 $v_{\text{船}}$ 一定时, t 随 $\sin\theta$ 增大而减小; 当 $\theta=90^\circ$ 时, $\sin\theta=1$ (最大), 所以船头与河岸垂直时, 渡河时间最小为

$$t_{\min} = \frac{L}{v_{\text{船}}}$$

(2)) 如图所示, 渡河的最小位移即河的宽度



为使船能直达对岸，船头应指向河的上游，并与河岸成一定角度 θ ，根据三角函数关系有

$$\cos\theta = \frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}}$$

因为 $0 \leq \cos\theta \leq 1$ ，所以只有在 $v_{\text{船}} > v_{\text{水}}$ 时，船才有可能垂直河岸渡河，此时渡河最短位移为 L ；

(3) 由题可知水流速度不变，而游艇的运动轨迹是曲线，故游艇的速度发生变化，根据运动轨迹可知，游艇的加速度沿 y 轴正方向，与游艇的初速度方向相同，故游艇沿 y 轴方向做匀加速直线运动。

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）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

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。