

北京市东城区普通校 2015 届高三上学期期中联考物理试卷

一、单项选择题。（每小题 4 分，共 48 分）

1. （4 分）伽利略的斜面实验反映了一个重要事实：如果空气阻力和摩擦力小到可以忽略不计，小球必将准确地终止于同它开始点相同的点，绝不会更高一点，这说明，小球在运动过程中有一个“东西”是不变的，这个“东西”是（ ）



- A. 弹力 B. 速度 C. 势能 D. 能量

考点：机械能守恒定律.

专题：机械能守恒定律应用专题.

分析：斜面的倾角不同物体受到的支持力不同，物体高度不同物体的重力势能不同，在运动过程中物体的速度随时间发生变化，故力、动能和速度都不守恒.

解答：解：A、因为在物体运动的过程中改变斜面的倾角不同物体受到的支持力不同但物体仍能到达相同的高度，故力不是守恒量，故 A 错误；

B、在物体运动过程中物体的速度随时间发生变化，故速度不守恒，故 B 错误.

C、伽利略理想斜面实验中如果空气阻力和摩擦力小到可以忽略，则在物体运动的过程只有重力做功，则物体的机械能守恒. 故这个不变量应该是能量是动能和势能的总和；故 C 错误，D 正确.

故选：D.

点评：要解决这类题目也要进行过程分析，以把握物体在运动过程中各个物理量的变化，从而得出答案.

2. （4 分）（2014·扬州模拟）如图所示“蛟龙号”载人深潜器是我国首台自主设计、研制的作业型深海载人潜水器，设计最大下潜深度为 7000m 级，是目前世界上下潜最深的作业型载人潜水器. “蛟龙号”载人深潜器在海水中匀速竖直下潜过程中，下列说法正确的是（ ）



- A. 所受海水的浮力增大 B. 重力小于浮力
C. 动能增大 D. 重力等于浮力

考点：物体的弹性和弹力.

专题：受力分析方法专题.

分析：地球上的一切物体都要受到重力的作用；当物体处于平衡状态时，所受的力为平衡力. 做匀速直线运动的物体其动能大小不变.

解答：解：A、深潜器在海水中匀速竖直下潜，因此受的是平衡力，重力与浮力的大小相等，故 AB 错误，D 正确；

C、深潜器在海水中匀速竖直下潜，质量不变，速度不变，故其动能是不变的，C 错误，不合题意；

故选：D

点评：此题考查了平衡状态的判断，浮沉条件，运动和力的关系等知识，考查全面，值得我们关注。

3. （4分）在第16届广州亚运会体操男子单杠决赛中，中国选手张成龙以16.225分的成绩获得冠军。如图所示，他双手握住单杠，双臂平行使身体悬空，当他两手之间的距离增大、身体悬空并处于静止时，单杠对手臂的力 T 及它们的合力 F 的大小变化情况为（ ）

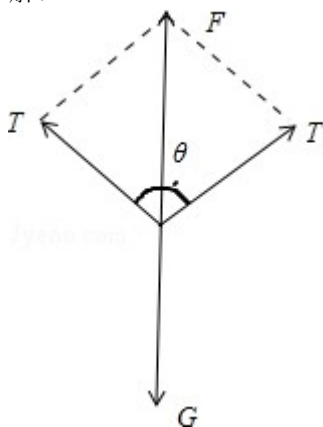


A. T 增大， F 增大 B. T 减小， F 不变 C. T 增大， F 减小 D. T 增大， F 不变

考点：力的合成。

分析：两手间距增大时，增大了手臂之间的夹角，两只手臂所受的力 T 的合力 F 与运动员重力平衡，由此可知合力 F 大小不变，由于夹角的增大，合力保持不变，只每只手臂所受力 T 是增大的。

解答：解：



运动员所受 T 的合力 F 与运动员重力大小相等方向相反，故夹角增大时合力大小不变；

手臂间距增大时，相当于在力图中两力 T 之间的夹角 θ 增大，若力 T 大小不变，则其合力 F 随夹角的增大而减小，现要保持合力 F 大小不变，当夹角增大时，则 T 增大。

故选 D。

点评：两个力合成时，分力大小不变，合力随分力间夹角的增大而减小，能反推出：若保持合力不变，分力则随夹角的增大而增大。

4. （4分）质量为60kg的建筑工人，不慎从高空跌下，由于弹性安全带的保护，使他悬挂起来，已知弹性安全带从开始绷直到拉伸至最长的缓冲时间是1.2s，安全带长5m， g 取 10m/s^2 ，则安全带所受的平均冲力的大小为（ ）

A. 500N

B. 1100N

C. 600N

D. 100N

考点：动量定理.

专题：动量定理应用专题.

分析：安全带被拉直前，工人做自由落体运动，根据机械能守恒求出安全带被拉直时的速度，设安全带的平均作用力为 F ，选向上方向为正，由动量定理即可求出安全带受到的拉力.

解答：解：人下落为自由落体运动，下落到底端时的速度为： $v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 5} = 10\text{m/s}$;

重力的冲量 $I_G = mgt = 600 \times 1.2 = 720\text{N} \cdot \text{s}$;

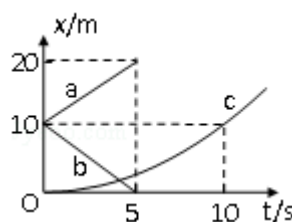
取人为研究对象，在人和安全带相互作用的过程中，人受到重力 mg 和安全带给的冲力 F ，取 F 方向为正方向，由动量定理得： $Ft - mgt = 0 - mV_0$

所以 $F = mg + \frac{mv_0}{t} = 600 + \frac{60 \times 10}{1.2} = 1100\text{N}$;

故选：B.

点评：本题考查动量定理的应用，在应用动量定理解题时，一定要明确各物理量的方向性.

5. (4分) a、b、c 三物体在同一条直线上运动，其位移图象如图所示，图象 c 是一条抛物线，坐标原点是该抛物线的顶点，下列说法中不正确的是 ()



A. a、b 两物体都做匀速直线运动，两个物体的速度相同

B. a、b 两物体都做匀速直线运动，两个物体的速度大小相同

C. 在 0~5s 的时间内， $t=5\text{s}$ 时 a、b 两个物体相距最远

D. 物体 c 做匀加速运动，加速度为 0.2m/s^2

考点：匀变速直线运动的图像；加速度；匀变速直线运动的位移与时间的关系.

专题：运动学中的图像专题.

分析：位移图象倾斜的直线表示物体做匀速直线运动，图象的斜率大小等于速度大小，斜率的正负表示速度方向. 分析在 0~5s 内 a、b 两物体之间距离的变化. 图象 c 是一条抛物线表示匀加速运动.

解答：解：AB、位移图象倾斜的直线表示物体做匀速直线运动，则知 a、b 两物体都做匀速直线运动. 由图看出斜率看出，a、b 两图线的斜率大小、正负相反，说明两物体的速度大小相等、方向相反. 故 A 不正确，B 正确.

C、a 物体沿正方向运动，b 物体沿负方向运动，则当 $t=5\text{s}$ 时，a、b 两个物体相距最远故 C 正确.

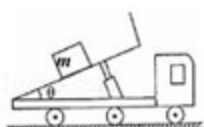
D、对于匀加速运动位移公式 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ ，可见，x-t 图象是抛物线，所以物体 c 一定做匀加速运动，根据图象可知， $v_0=0$ ，当 $t=10\text{s}$ 时， $x=10\text{m}$ ，带入求得：

$a=0.2\text{m/s}^2$. 故 D 正确.

本题选不正确的, 故选: A.

点评: 本题是为位移 - 时间图象的应用, 要明确斜率的含义, 并能根据图象的信息解出物体运动的速度大小和方向.

6. (4分) 如图所示, 自动卸货车静止在水平地面上, 车厢在液压机的作用下, θ 角缓慢增大, 在货物 m 相对车厢仍然静止的过程中, 下列说法正确的是 ()



A. 货物对车厢压力变小

B. 货物受到的摩擦力变小

C. 地面对车的摩擦力增大

D. 车对地面的压力增大

考点: 摩擦力的判断与计算.

专题: 摩擦力专题.

分析: 货物处于平衡状态, 对货物进行受力分析, 根据平衡条件及恒力做功公式列式分析即可.

解答: 解: A、B、货物处于平衡状态, 受重力、支持力、静摩擦力, 根据共点力平衡条件, 有 $mg\sin\theta=f$

$$N=mg\cos\theta$$

θ 增大时, f 增大, N 减小;

再根据牛顿第三定律, 压力也就减小;

故 A 正确, B 错误;

C、D、对货车整体受力分析, 只受重力与支持力, 不是摩擦力;

根据平衡条件, 支持力不变; 再根据牛顿第三定律, 压力也就不变; 故 C 错误, D 错误;

故选: A.

点评: 本题主要考查了平衡条件的应用、功的正负发的判断方法, 要求同学们能正确对物体进行受力分析, 难度适中

7. (4分) (2007·广东模拟) 质量为 m 的汽车, 启动后沿平直路面行驶, 如果发动机的功率恒为 P , 汽车行驶过程中受到的摩擦阻力大小一定, 汽车速度能够达到的最大值为 v , 那么当汽车的车速为 $\frac{v}{2}$ 时, 汽车的瞬时加速度的大小为 ()

A. $\frac{P}{mv}$

B. $\frac{2P}{mv}$

C. $\frac{3P}{mv}$

D. $\frac{4P}{mv}$

考点: 牛顿第二定律.

专题: 计算题.

分析: 汽车速度达到最大后, 将匀速前进, 根据功率与速度关系公式 $P=Fv$ 和共点力平衡条件, 可以先求出摩擦阻力; 当汽车的车速为 $\frac{v}{2}$ 时, 先求出牵引力, 再结合牛顿第二定律求解即可.

解答: 解: 汽车速度达到最大后, 将匀速前进, 根据功率与速度关系公式 $P=Fv$ 和共点力平

平衡条件

$$F_1 = f \quad ①$$

$$P = F_1 v \quad ②$$

当汽车的车速为时

$$P = F_2 (\quad) \quad ③$$

根据牛顿第二定律

$$F_2 - f = ma \quad ④$$

由①~④式，可求的

$$a = \frac{3P}{mv}$$

故选 C.

点评：本题关键结合功率与速度关系公式 $P = Fv$ 、共点力平衡条件以及牛顿第二定律联合求解。

8. (4分) (2014·鄂州模拟) 2014年春晚中开心麻花团队打造的创意形体秀《魔幻三兄弟》给观众留下了很深的印象。该剧采用了“斜躺”的表演方式，三位演员躺在倾角为 30° 的斜面上完成一系列动作，摄像机垂直于斜面拍摄，让观众产生演员在竖直墙面前表演的错觉。如图所示，演员甲被演员乙和演员丙“竖直向上”抛出，到最高点后恰好悬停在“空中”。已知演员甲的质量 $m = 60\text{kg}$ ，该过程中观众看到演员甲上升的“高度”为 0.8m 。设演员甲和斜面间最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，不计空气阻力。则该过程中，下列说法不正确的是 ()



A. 演员甲被抛出的初速度为 4m/s

B. 演员甲运动的时间为 0.4s

C. 演员甲的重力势能增加了 480J

D. 演员乙和演员丙对甲做的功为 480J

考点：平抛运动。

专题：平抛运动专题。

分析：根据最高点能够悬停得出重力沿斜面方向的分力和摩擦力的关系，根据牛顿第二定律得出演员上滑的加速度，结合速度位移公式求出演员甲的初速度，结合速度时间公式求出演员甲的运动时间。根据上升的高度求出演员甲的重力势能的增加量。根据动能定理求出演员乙和演员丙对甲做功的大小。

解答：解：A、因为到达最高点后，恰好悬停，则有： $mg\sin 30^\circ = \mu mg\cos 30^\circ$ ，向上滑动的过程中，加速度 $a = \frac{mg\sin 30^\circ + \mu mg\cos 30^\circ}{m} = 2g\sin 30^\circ = 10\text{m/s}^2$ 。

根据 $v_0^2 = 2ax$ 得，初速度 $v_0 = \sqrt{2ax} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.8} = 4 \text{ m/s}$ 。故 A 正确。

B、演员甲的运动时间 $t = \frac{v_0}{a} = \frac{4}{10} \text{ s} = 0.4 \text{ s}$ 。故 B 正确。

C、演员甲的重力势能增加量 $\Delta E_p = mgx \sin 30^\circ = 600 \times 0.8 \times \frac{1}{2} = 240 \text{ J}$ 。故 C 错误。

D、演员乙和演员丙对甲做的功 $W = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 60 \times 16 \text{ J} = 480 \text{ J}$ 。故 D 正确。

本题选不正确的，故选：C。

点评：本题考查了牛顿第二定律和运动学公式的综合运用，知道加速度是联系力学和运动学的桥梁，以及知道重力做功与重力势能的关系。

9. (4分) (2014·西城区一模) 冰壶运动深受观众喜爱，图1为2014年2月第22届索契冬奥会上中国队员投掷冰壶的镜头。在某次投掷中，冰壶甲运动一段时间后与对方静止的冰壶乙发生正碰，如图2。若两冰壶质量相等，则碰后两冰壶最终停止的位置，可能是图中的哪幅图 ()



图1

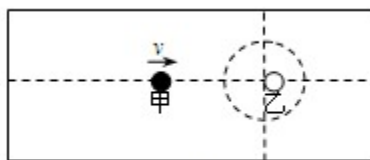
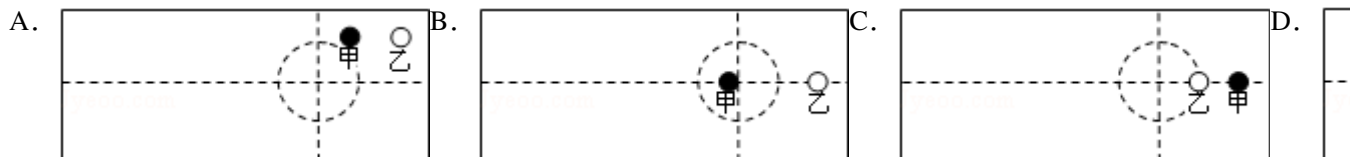


图2



考点：动量守恒定律。

专题：动量定理应用专题。

分析：两冰壶碰撞过程动量守恒，碰撞过程中机械能不会增加，碰撞后甲的速度不会大于乙的速度，据此分析答题。

解答：解：A、两球碰撞过程动量守恒，两球发生正碰，由动量守恒定律可知，碰撞前后系统动量不变，两冰壶的动量方向即速度方向不会偏离甲原来的方向，由图示可知，A图示情况是不可能的，故 A 错误；

B、如果两冰壶发生弹性碰撞，碰撞过程动量守恒、机械能守恒，两冰壶质量相等，碰撞后两冰壶交换速度，甲静止，乙的速度等于甲的速度，碰后乙做减速运动，最后停止，最终两冰壶的位置如图所示，故 B 正确；

C、两冰壶碰撞后，甲的速度不可能大于乙的速度，碰后乙在前，甲在后，如图 C 所示是不可能的，故 C 错误；

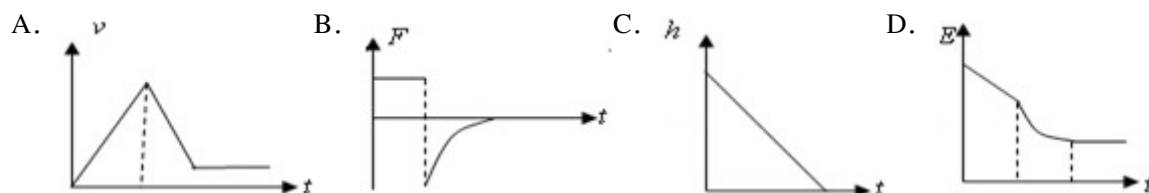
D、碰撞过程机械能不可能增大，两冰壶质量相等，碰撞后甲的速度不可能大于乙的速度，碰撞后甲的位移不可能大于乙的位移，故 D 错误；

故选：B。

点评：本题考查了动量守恒定律的应用，两物体发生碰撞时，内力远大于外力，外力可以

忽略不计，系统动量守恒，碰撞过程机械能不可能增加、碰撞后后面的物体速度不可能大于前面物体的速度，据此分析答题。

10. (4分) (2014·南海区模拟) 救灾人员从悬停在空中的直升机上跳伞进入灾区救灾，伞打开前可看作是自由落体运动，开伞后减速下降，最后匀速下落。在整个过程中，下列图象可能符合事实的是(其中 t 表示下落的时间、 v 表示人下落的速度、 F 表示人受到的合外力、 h 表示离地面的高度、 E 表示人的机械能) ()



考点：匀变速直线运动的图像。

专题：运动学中的图像专题。

分析：打开伞后人受到的空气阻力随速度的减小而减小，分析打开伞后人的合力变化情况，根据牛顿第二定律分析加速度的变化情况。根据运动学公式分析 h 与 t 的关系。伞打开前人做自由落体运动，其机械能守恒，最后匀速下落时，人的机械能减小。根据上述分析选择图象。

解答：解：

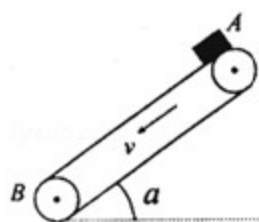
A、B 伞打开前人作自由落体运动， $v=gt$ ， $F=mg$ ，方向向下。打开伞后人受到重力和空气阻力的作用，开始时空气阻力大于人的重力，人做减速运动，由于空气阻力随速度的减小而减小，则人受到的合力逐渐减小，加速度逐渐减小，则在这段时间内 $v-t$ 图象的斜率减小是非线性的。当人做匀速直线运动时，速度不变，合力为零。故 A 错误，B 正确。

C、设直升机离地面的高度为 H ，伞打开前人作自由落体运动，则有 $h=H-\frac{1}{2}gt^2$ ， h 是时间 t 的二次函数。故 C 错误。

D、伞打开前人的机械能不变，人做匀速直线运动时，机械能不断减小。故 D 错误。故选 B

点评：本题选择图象时采用定性分析与定量列式相结合的方法，对于减速运动过程，是非匀变速直线运动，定性分析即可，对自由落体运动和匀速直线运动可定量列式研究。

11. (4分) (2014·南明区二模) 如图所示，传送带足够长，与水平面间的夹角 $\alpha=37^\circ$ ，并以 $v=10\text{m/s}$ 的速度逆时针匀速转动着，在传送带的 A 端轻轻地放一个质量为 $m=1\text{kg}$ 的小物体，若已知物体与传送带之间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ ，($g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$) 则下列有关说法正确的是 ()



- A. 小物体运动 1s 后，受到的摩擦力大小不适用公式 $F=\mu F_N$
 B. 小物体运动 1s 后加速度大小为 2m/s^2
 C. 在放上小物体的第 1s 内，系统产生 50J 的热量
 D. 在放上小物体的第 1s 内，至少给系统提供能量 70J 才能维持传送带匀速转动

考点：牛顿第二定律；匀变速直线运动的位移与时间的关系；功能关系。

专题：牛顿运动定律综合专题。

分析：物体上传送带后先做匀加速直线运动，当速度达到传送带速度后，由于重力沿斜面方向的分力大于滑动摩擦力，速度相同后不能保持相对静止，物块继续做匀加速运动，两次匀加速运动的加速度不同，结合牛顿第二定律和运动学公式进行分析。

解答：解：A、物体开始做匀加速运动的加速度 $a_1 = \frac{mg\sin 37^\circ + \mu mg\cos 37^\circ}{m}$
 $=g\sin 37^\circ + \mu g\cos 37^\circ = 10\text{m/s}^2$ ，当速度相同时，经历的时间 $t_1 = \frac{v_0}{a_1} = 1\text{s}$ ，但是 $mg\sin 37^\circ > \mu mg\cos 37^\circ$ ，所以物体与传送带不能保持相对静止，所受摩擦力仍然为滑动摩擦力。故 A 错误。

B、小物体 1s 后的加速度 $a_2 = \frac{mg\sin 37^\circ - \mu mg\cos 37^\circ}{m} = g\sin 37^\circ - \mu g\cos 37^\circ = 10 \times 0.6 - 0.5 \times 10 \times 0.8\text{m/s}^2 = 2\text{m/s}^2$ 。故 B 正确。

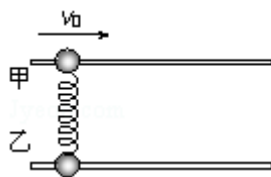
C、第 1s 内，物体的位移 $x_1 = \frac{1}{2}a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1\text{m} = 5\text{m}$ ，传送带的位移 $x_2 = vt = 10 \times 1\text{m} = 10\text{m}$ ，则相对运动的位移 $\Delta x = x_2 - x_1 = 5\text{m}$ ，系统产生的热量 $Q = \mu mg\cos 37^\circ \Delta x = 0.5 \times 10 \times 0.8 \times 5\text{J} = 20\text{J}$ 。故 C 错误。

D、根据能量守恒定律得， $E = \frac{1}{2}mv^2 - mgx_1\sin 37^\circ + Q = \frac{1}{2} \times 1 \times 100 - 10 \times 5 \times 0.6 - 20 = 40\text{J}$ 。故 D 错误。

故选：B。

点评：本题综合考查了功能关系、能量守恒、牛顿第二定律和运动学公式，综合性较强，关键是理清物体在整个过程中的运动规律，结合牛顿第二定律和运动学公式进行求解。

12. (4 分) 如图所示，两根位于同一竖直平面内的水平长杆，上、下两杆上分别套着质量相等的甲、乙两金属球，两球之间用一轻质弹簧相连。开始时乙在甲的正下方，且弹簧刚好无弹力。现给甲一个水平向右的初速度 v_0 ，此后两球在杆上无摩擦地滑动。下列叙述中正确的是 ()



- A. 甲、乙两球加速度始终相同
 B. 甲、乙两球的动能之和保持不变

- C. 当甲球的速度为零时，乙球刚好位于甲球的正下方
D. 甲球的速度减小至零的过程中，弹簧的弹性势能一直在增大

考点：机械能守恒定律.

分析：分析两球的受力情况，判断加速度关系. 结合系统动量守恒的条件得出甲乙两球动量守恒，抓住系统机械能不变，判断甲乙两球动能之和的变化. 根据动量守恒求出甲球速度为零时，乙球的速度，从而确定乙球所处的位置. 根据弹簧长度的变化判断弹簧弹性势能的变化.

解答：解：A、由于两球竖直方向上受力平衡，水平方向所受的弹力的弹力大小相等，方向相反，所以两球的合力大小相等、方向相反，由牛顿第二定律知，两球加速度始终大小相等，方向相反，故 A 错误.

B、甲、乙两球和弹簧组成的系统，只有弹力做功，系统的机械能守恒，即两球的动能和弹簧的弹性势能之和保持不变，弹簧的弹性势能变化，则甲乙两球的动能之和在变化. 故 B 错误.

C、甲乙两球组成的系统所受的外力之和为零，则甲乙两球的总动量守恒，当甲球的速度为零时，乙球的速度为 v_0 ，速度最大，弹簧处于原长状态，所以乙在甲球的正下方. 故 C 正确.

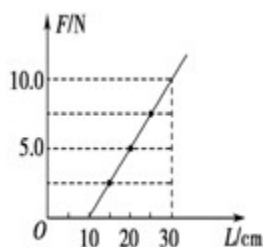
D、甲球的速度从 v_0 减小至零的过程中，弹簧先伸长再恢复到原长，则弹簧的弹性势能先增大后减小. 故 D 错误.

故选：C.

点评：解决本题的关键知道甲乙两球系统动量守恒，甲乙两球和弹簧组成的系统机械能守恒.

二、实验探究题（共 20 分）

13. （4 分）某同学在做研究弹簧的形变与外力的关系实验时，将一轻弹簧竖直悬挂让其自然下垂，测出其自然长度；然后在其下部施加外力 F ，测出弹簧的总长度 L ，改变外力 F 的大小，测出几组数据，作出外力 F 与弹簧总长度 L 的关系图线如图所示.（实验过程是在弹簧的弹性限度内进行的）由图可知该弹簧的自然长度为 10 cm；该弹簧的劲度系数为 50 N/m.



考点：探究弹力和弹簧伸长的关系.

专题：实验题；弹力的存在及方向的判定专题.

分析：该题考察了应用弹力与弹簧长度关系的图象分析问题，由图线和坐标轴交点的横坐标表示弹簧的原长可知弹簧的原长. 再由胡克定律可求出弹簧的劲度系数.

解答：解：当外力 F 大小为零时，弹簧的长度即为原长，
由图线和坐标轴交点的横坐标表示弹簧的原长，
可知弹簧的原长为： $L_0 = 10\text{cm}$;

当拉力为 10.0N 时，弹簧的形变量为： $x=30-10=20\text{cm}=0.2\text{m}$

图线的斜率是其劲度系数，

由胡克定律 $F=kx$ 得：

$$k=\frac{10}{0.2}\text{N/m}=50\text{N/m},$$

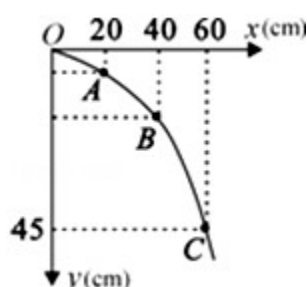
故答案为：10，50.

点评：该题要求要会从图象中正确地找出弹簧的原长及在各外力作用下弹簧的长，并会求出弹簧的形变量，在应用胡克定律时，要首先转化单位，要知道图线与坐标轴的交点的横坐标是弹簧的原长，知道图线的斜率即为弹簧的劲度系数.

14. (6分) (1) 在做“研究平抛运动”的实验时，让小球多次沿同一轨道运动，通过描点法画出小球做平抛运动的轨迹. 为了能较准确地描绘运动轨迹，下面列出了一些操作要求，将你认为正确的选项前面的字母填在横线上 AB.

- A. 通过调节使斜槽的末端保持水平
- B. 每次必须由静止释放小球
- C. 记录小球经过不同高度的位置时，每次必须严格地等距离下降
- D. 每次释放小球的位置必须不同
- E. 将球经过不同高度的位置记录在纸上后，取下纸，用直尺将点连成折线

(2) 如图所示是在“研究平抛物体的运动”的实验中记录的一段轨迹. 已知物体是从原点 O 水平抛出，经测量 C 点的坐标为 (60cm, 45cm). 则平抛物体的初速度 $v_0=2$ m/s, 物体经过 B 点时的速度 $v_B=2\sqrt{2}$ m/s. (g 取 10m/s^2)



考点：研究平抛物体的运动.

专题：实验题；平抛运动专题.

分析：(1) 保证小球做平抛运动必须通过调节使斜槽的末端保持水平，因为要画同一运动的轨迹，必须每次释放小球的位置相同，且由静止释放，以保证获得相同的初速度，实验要求小球滚下时不能碰到木板平面，避免因摩擦而使运动轨迹改变，最后轨迹应连成平滑的曲线.

(2) 平抛运动在水平方向上做匀速直线运动，在竖直方向上做自由落体运动，取 OC 过程，根据竖直方向上 $y=gt^2$ ，求出时间，再根据水平方向上的匀速直线运动求出初速度. 再用平均速度等于中时刻的瞬时速度，即可求解 B 点的竖直方向的速度，进而求解.

解答：解：(1) A、通过调节使斜槽末端保持水平，是为了保证小球做平抛运动. 故 A 正确.

B、因为要画同一运动的轨迹，必须每次释放小球的位置相同，且由静止释放，以保证获得相同的初速度，故 B 正确.

C、因平抛运动的竖直分运动是自由落体运动，在相同时间里，位移越来越大，因此木条（或凹槽）下降的距离不应是等距的，故 C 错误。

D、只要从斜槽轨道抛出后，做平抛运动即可，与是否光滑无关，故 D 错误；

E、将球经过不同高度的位置记录在纸上后，取下纸，平滑的曲线把各点连接起来，故 E 错误；

故选：AB。

（2）取 OC 过程，根据竖直方向上 $y=gt^2$

$$\text{得：} t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.45}{10}} = 0.3\text{s}$$

$$\text{则小球平抛运动的初速度 } v_0 = \frac{0.6}{0.3} \text{m/s} = 2\text{m/s}.$$

$$\text{竖直方向上 } y = gt^2 = 5t^2$$

$$\text{水平方向的位移 } x = v_0 t = 2t$$

$$\text{所以轨迹方程为 } y = x^2;$$

$$\text{因此 A 点的纵坐标为 } y = 5\text{cm};$$

$$\text{那么 B 点的竖直方向的速度大小为 } v_y = \frac{y_{AC}}{t_{AC}} = \frac{0.4}{2 \times 0.1} = 2\text{m/s};$$

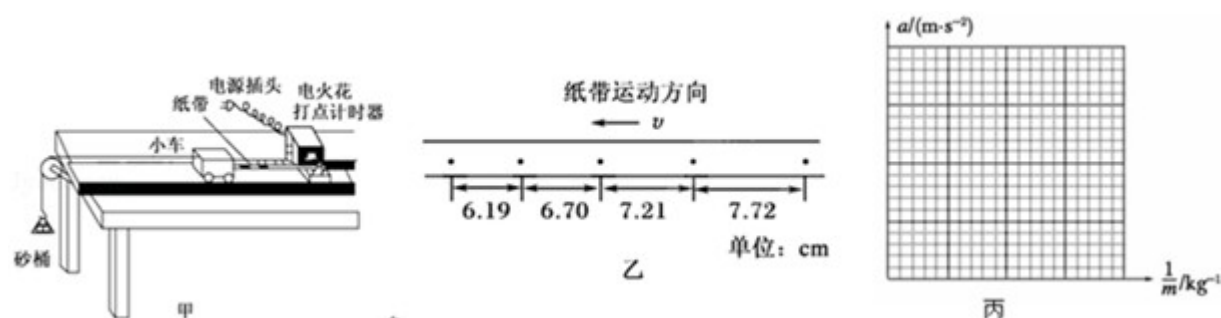
$$\text{则 B 点的速度大小 } v_B = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2}\text{m/s};$$

故答案为：（1）AB；（2）2；（3） $2\sqrt{2}$ 。

点评：解决平抛实验问题时，要特别注意实验的注意事项。在平抛运动的规律探究活动中不一定局限于课本实验的原理，要注重学生对探究原理的理解。

解决本题的关键知道平抛运动在水平方向上做匀速直线运动，在竖直方向上做自由落体运动。

15. （10 分）某同学设计了一个探究加速度 a 与物体所受合力 F 及质量 m 关系的实验，如图甲所示为实验装置简图。（交流电的频率为 50Hz）



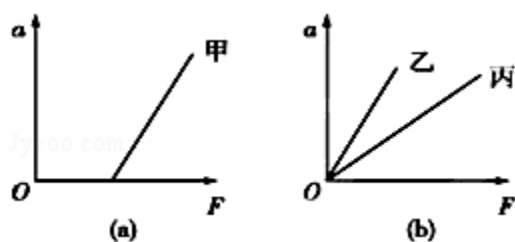
（1）图乙所示为某次实验得到的纸带，相邻两个计数点间有 4 个点未画出，根据纸带可求出小车的加速度大小为 0.51 m/s^2 ；

（2）保持小盘及盘中砝码的质量不变，改变小车质量 m ，分别得到小车的加速度 a 与小车质量 m 及对应的 $1/m$ 的数据如表：

$a/(\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$	1.90	1.72	1.49	1.25	1.00	0.75	0.50	0.30
m/kg	0.25	0.29	0.33	0.40	0.50	0.71	1.00	1.67
$1/\text{kg}^{-1}$	4.00	3.45	3.03	2.50	2.00	1.41	1.00	0.60

请在图丙所示的坐标纸中画出 a - $1/m$ 的图象，并由图象求出小车的加速度 a 与质量的倒数 $1/m$ 之间的关系式是 $a = \frac{1}{2m}$ 。

(3) 另有甲、乙、丙三位同学各自独立探究加速度与拉力的关系，在实验中保持小车质量 m 不变，如图 (a) 所示，是甲同学根据测量数据画出的加速度随拉力变化的图象，图线没有过原点说明实验存在的问题是 没有平衡摩擦力或平衡摩擦力不够；乙、丙同学用同一装置做实验，画出了各自得到的 a - F 图线如图 (b) 所示，两个同学做实验时的哪一个物理量取值不同？ 小车和车上砝码的质量。



考点：探究加速度与物体质量、物体受力的关系。

专题：实验题；牛顿运动定律综合专题。

分析：(1) 根据逐差法 $\Delta x = aT^2$ 可求出物体的加速度。

(2) 根据表格中数据采用描点法画出图象，找出它们之间的关系。

(3) 图 a 中图象与横轴的截距大于 0，说明开始时拉力大于零，但加速度等于零，说明合力大于零，即拉力不等于合力；图象 b 中的斜率等于物体的质量的倒数，故斜率不同则物体的质量不同。

解答：解：(1) 由于交流电的频率为 50Hz，故打点时间间隔为 0.02s，所以每两个计数点之间的时间间隔为 $T=0.1s$ ，利用逐差法 $\Delta x = aT^2$ 可得

$$(x_3 + x_4) - (x_1 + x_2) = 4aT^2$$

$$\text{则 } a = \frac{0.0772 + 0.0721 - 0.067 - 0.0619}{0.04} = 0.51 \text{ m/s}^2$$

(2) 根据图表在坐标纸上描点，然后用一条直线将这些点和坐标原点连接起来，图象如图所示；

$$\text{根据图象可知，斜率 } k = \frac{1.00}{2.00},$$

$$\text{则 } a = \frac{1}{2m}$$

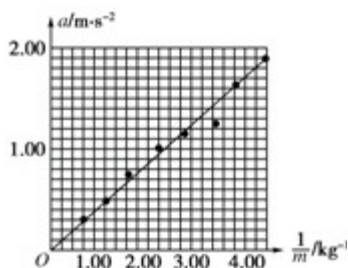
(3) 当 F 不等于零，加速度仍为零，知没有平衡摩擦力或平衡摩擦力不够。

根据 $a = \frac{1}{2m}$ 知，图线的斜率为小车和车上砝码的质量的倒数，斜率不同，知小车和车上砝码的质量不同。

故答案为：(1) 0.51

$$(2) \text{ 如图， } a = \frac{1}{2m}$$

(3) 没有平衡摩擦力或平衡摩擦力不够；小车和车上砝码的质量



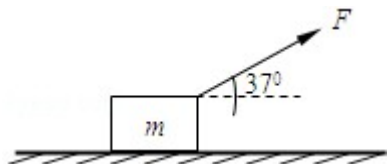
点评：本题考查了求加速度、瞬时速度问题，熟练掌握并灵活应用匀变速直线运动的推论是正确解题的前提与关键，求瞬时速度时要正确求出计数点间的距离，这是易错点。本题关键是要联系“探究加速度与力、质量的关系”的实验的实验原理进行分析明确细线的拉力要等于合力，必须平衡摩擦力

三、论述计算题（共 52 分）

16. （10 分）（2004·南京模拟）如图所示，质量为 0.78kg 的金属块放在水平桌面上，在与水平成 37° 角斜向上、大小为 3.0N 的拉力 F 作用下，以 4.0m/s 的速度向右做匀速直线运动。已知 $\sin 37^\circ = 0.60$ ， $\cos 37^\circ = 0.80$ ， g 取 10m/s^2 。

（1）求金属块与桌面间的动摩擦因数。

（2）如果从某时刻起撤去拉力，则撤去拉力后金属块在桌面上还能滑行多远？



考点：共点力平衡的条件及其应用；力的合成与分解的运用；牛顿第二定律。

专题：共点力作用下物体平衡专题。

分析：（1）分析金属块的受力情况，根据平衡条件和滑动摩擦力公式求解动摩擦因数；

（2）撤去拉力后金属块水平方向只受滑动摩擦力，根据牛顿第二定律求出加速度，再由位移速度公式求解金属块在桌面上滑行的最大距离。

解答：解：（1）取物体运动方向为正，由平衡条件有：

$$F \cos \theta - f = 0$$

$$N = mg - F \sin \theta$$

$$\text{又 } f = \mu N$$

$$\text{所以有 } \mu = \frac{F \cos \theta}{mg - F \sin \theta} = 0.40$$

$$\text{（2）由牛顿第二定律有 } -\mu mg = ma$$

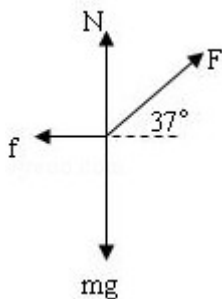
$$a = -\mu g = -0.4 \times 10\text{m/s}^2 = -4\text{m/s}^2$$

$$\text{据 } 0 - v_0^2 = 2as$$

$$\text{有 } s = \frac{-v_0^2}{2a} = 2.0\text{m}$$

答：（1）金属块与桌面间的动摩擦因数为 0.4 ；

（2）撤去拉力后金属块在桌面上滑行的最大距离为 2.0m 。



点评：本题是物体的平衡问题，关键是分析物体的受力情况，作出力图．撤去 F 后动摩擦因数不变．

17. (12 分) 人类第一次登上月球时，宇航员在月球表面做了一个实验：将一片羽毛和一个铁锤从同一个高度由静止同时释放，二者几乎同时落地．若羽毛和铁锤是从高度为 h 处下落，经时间 t 落到月球表面．已知引力常量为 G ，月球的半径为 R ．

(1) 求月球表面的自由落体加速度大小 $g_{\text{月}}$ ；

(2) 若不考虑月球自转的影响，求：a. 月球的质量 M ；b. 月球的“第一宇宙速度”大小 v ．

考点：自由落体运动．

专题：自由落体运动专题．

分析：(1) 根据自由落体的位移时间规律可以直接求出月球表面的重力加速度；

(2) 根据月球表面重力和万有引力相等，利用求出的重力加速度和月球半径可以求出月球的质量 M ；

(3) 飞行器近月飞行时，飞行器所受月球万有引力提供月球的向心力，从而求出“第一宇宙速度”大小．

解答：解：(1) 月球表面附近的物体做自由落体运动 $h = \frac{1}{2} g_{\text{月}} t^2$

月球表面的自由落体加速度大小 $g_{\text{月}} = \frac{2h}{t^2}$

(2) a. 若不考虑月球自转的影响 $G \frac{Mm}{R^2} = mg_{\text{月}}$

月球的质量 $M = \frac{2hR^2}{Gt^2}$

b. 质量为 m' 的飞行器在月球表面附近绕月球做匀速圆周运动 $m' g_{\text{月}} = m' \frac{v^2}{R}$

月球的“第一宇宙速度”大小 $v = \sqrt{g_{\text{月}} R} = \frac{\sqrt{2hR}}{t}$

答：(1) 求月球表面的自由落体加速度大小为 $\frac{2h}{t^2}$ ；

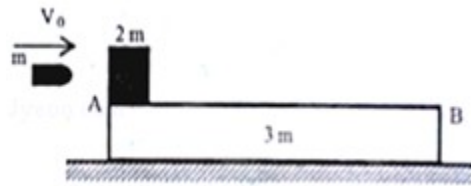
(2) a. 月球的质量为 $\frac{2hR^2}{Gt^2}$ ；b. 月球的“第一宇宙速度”大小为 $\frac{\sqrt{2hR}}{t}$ ．

点评：结合自由落体运动规律求月球表面的重力加速度，根据万有引力与重力相等和万有引力提供圆周运动向心力求解中心天体质量和近月飞行的速度 v 。

18. (14分) 如图所示，质量为 $3m$ 的木板静止在光滑的水平面上，一个质量为 $2m$ 的物块（可视为质点），静止在木板上的 A 端，已知物块与木板间的动摩擦因数为 μ 。现有一质量为 m 的子弹（可视为质点）以初速度 v_0 水平向右射入物块并穿出，已知子弹穿出物块时的速度为 $\frac{v_0}{2}$ ，子弹穿过物块的时间极短，不计空气阻力，重力加速度为 g 。求：

① 子弹穿出物块时物块的速度大小。

② 子弹穿出物块后，为了保证物块不从木板的 B 端滑出，木板的长度至少多大？



考点：动量守恒定律；机械能守恒定律。

专题：动量与动能定理或能的转化与守恒定律综合。

分析：① 设子弹穿过物块时，对子弹和物块组成的系统，由于所受的外力远小于内力，系统的动量守恒，根据动量守恒定律求解子弹穿出物块时物块的速度大小。

② 物块刚好到达木板右端时，板的长度最短，此时物块和木板达到共同的速度，对于它们组成的系统，运用动量守恒定律和能量守恒定律列式，即可求得木板的长度。

解答：解：① 设子弹穿过物块时物块的速度为 v_1 ，对子弹和物块组成的系统，由动量守恒定律得：

$$mv_0 = m\frac{v_0}{2} + 2mv_1,$$

$$\text{解得, } v_1 = \frac{v_0}{4}$$

② 物块和木板达到的共同速度为 v_2 时，物块刚好到达木板右端，这样板的长度最小为 L ，对物块和木板组成的系统，由动量守恒得：

$$2mv_1 = 5mv_2,$$

此过程系统摩擦生热： $Q = 2\mu mgL$

$$\text{由能量守恒定律得： } 2\mu mgL = \frac{1}{2} \cdot 2mv_1^2 - \frac{1}{2} \cdot 5mv_2^2$$

$$\text{代入数据解得： } L = \frac{3v_0^2}{160\mu g}$$

答：① 子弹穿出物块时物块的速度大小是 $\frac{v_0}{4}$ 。② 子弹穿出物块后，为了保证物块不

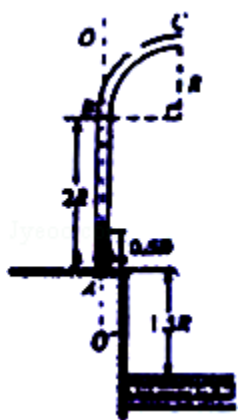
从木板的 B 端滑出，木板的长度至少为 $\frac{3v_0^2}{160\mu g}$ 。

点评：本题综合考查了动量守恒定律和能量守恒定律，综合性较强，对学生的能力要求较

高，需加强这方面的训练.

19. (16分) 如图为某种鱼饵自动投放器中的投饵管装置示意图，其下半部 AB 是一长为 $2R$ 的竖直细管，上半部 BC 是半径为 R 的四分之一圆弧弯管，管口沿水平方向，AB 管内有一原长为 R 、下端固定的轻质弹簧，投饵时，每次总将弹簧长度压缩到 $0.5R$ 后锁定，在弹簧上段放置一粒鱼饵，解除锁定，弹簧可将鱼饵弹射出，设质量为 m 的鱼饵到达管口 C 时，对管壁的作用力恰好为零. 不计鱼饵在运动过程中的机械能损失，且锁定和解除锁定时，均不改变弹簧的弹性势能，已知重力加速度为 g . 求：

- (1) 质量为 m 的鱼饵到达管口 C 时的速度大小 v_1 ;
- (2) 弹簧压缩到 $0.5R$ 时的弹性势能 E_p ;
- (3) 已知地面与水面相距 $1.5R$ ，若使该投饵管绕 AB 管的中轴线 OO' 在 90° 角的范围内来回缓慢转动，每次弹射时只放置一粒鱼饵，鱼饵的质量在 m 到 m 之间变化，且均能落到水面. 持续投放足够长时间后，鱼饵能够落到水面的最大面积 S 是多少？



考点：机械能守恒定律；平抛运动.

专题：机械能守恒定律应用专题.

分析：(1) 鱼饵到达管口 C 时做圆周运动的向心力完全由重力提供，有牛顿第二定律列出向心力的方程，速度可求.

(2) 不计鱼饵在运动过程中的机械能损失，所以鱼饵增加的机械能都是弹簧做功的结果，由功能关系知道弹簧具有的弹性势能等于鱼饵增加的机械能.

(3) 分别求出质量是 m 和 m 的鱼饵离开 C 时的速度，再利用平抛运动规律求出落到水平面到转轴之间的距离，转轴转过 90° 时，鱼饵在水平面形成两个圆面积，中间夹的环形面积即为所求.

解答：解：(1) 质量为 m 的鱼饵到达管口 C 时做圆周运动的向心力，完全由重力提供，

$$\text{则 } mg = m \frac{v_1^2}{R} \quad ①$$

$$\text{由①式解得： } v_1 = \sqrt{gR} \quad ②$$

(2) 从弹簧释放到最高点 C 的过程中，弹簧的弹性势能全部转化为鱼饵的机械能，由系统的机械能守恒定律有

$$E_p = mg(1.5R + R) + \frac{1}{2}mv_1^2 \quad ③$$

$$\text{由②③式解得： } E_p = 3mgR \quad ④$$

(3) 不考虑因缓慢转动装置对鱼饵速度大小的影响, 质量为 m 的鱼饵离开管口 C 后做平抛运动,

设经过 t 时间落到水面上, 离 OO' 的水平距离为 x_1 , 由平抛运动规律有:

$$4.5R = gt^2 \quad \text{⑤}$$

$$x_1 = v_1 t + R \quad \text{⑥}$$

由⑤⑥式解得: $x_1 = 4R \quad \text{⑦}$

当鱼饵的质量为 m 时, 设其到达管口 C 时速度大小为 v_2 , 由机械能守恒定律得:

$$E_p = mg(1.5R + R) + (m) \frac{v_2^2}{2} \dots \text{⑧}$$

由④⑧式解得: $v_2 = 3\sqrt{gR} \quad \text{⑨}$

质量为 m 的鱼饵落到水面上时, 设离 OO' 的水平距离为 x_2 , 则

$$x_2 = v_2 t + R \quad \text{⑩}$$

由⑤⑨⑩式解得: $x_2 = 10R$

鱼饵能够落到水面的最大面积为: $S = (\pi x_2^2 - \pi x_1^2) = 21\pi R^2$

答: (1) 鱼饵到达管口 C 时的速度大小 v_1 为 $\sqrt{gR}$;

(2) 弹簧压缩到 $0.5R$ 时的弹性势能为 $3mgR$;

(3) 鱼饵能够落到水面的最大面积是 $21\pi R^2$.

点评: 本题考查了圆周运动最高点的动力学方程和平抛运动规律, 转轴转过 90° 鱼饵在水平面上形成圆周是解决问题的关键, 这是一道比较困难的好题.