

2022 北京七中高三（上）期中

物 理

第一部分（选择题 共 48 分）

一、单项选择题（本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. 有关运动与相互作用的关系，下列说法正确的是（ ）
- A. 一个物体所受合力一定，则其一定做直线运动
- B. 一个物体速度越大，则其受加速度一定越大
- C. 一个物体受合力为 0，则其一定静止
- D. 一个物体受合力一定，则其一定做匀变速运动
2. 如图 1 所示，用手握住长绳的一端， $t=0$ 时刻在手的带动下 A 点开始上下振动，其振动图像如图 2 所示，则以下四幅图中能正确反映 t_1 时刻绳上形成的波形的是（ ）



图1

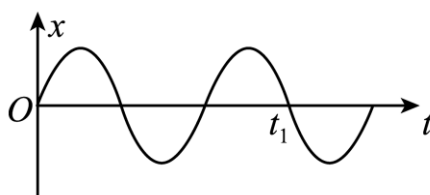
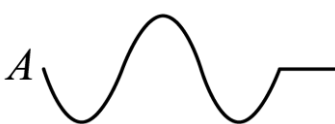


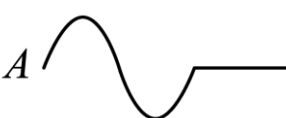


图2

- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

3. 如图所示，我国航天员在“天宫课堂”演示喝再生水的过程中，我们看到水滴呈球形漂浮在空间站内，处于完全失重状态。下列在地面上运动过程中的物体也处于此状态的是（ ）

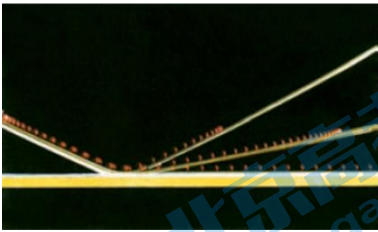


- A. 沿水平方向加速的汽车
- B. 沿斜向右上方抛出的重物
- C. 沿竖直方向加速下降的电梯
- D. 沿竖直方向减速下降的电梯
4. 若已知地球表面的重力加速度 g ，将地球视为半径为 R 、质量均匀分布的球体，忽略地球自转影响，仅

由这些信息能计算出 ()

- A. 地球的质量
- B. 地球的第二宇宙速度
- C. 同步卫星距地面的高度
- D. 近地卫星绕地球做圆周运动的周期

5. 伽利略曾设计过一个斜面实验：让小球沿一个斜面从静止开始向下运动，小球将“冲”上另一个斜面；减小第二个斜面的倾角，重复实验，直至斜面最终变为水平。右图是现代所做的伽利略斜面实验的频闪照片（组合图）。几次实验中小球都从同一位置释放，且频闪照相的频闪频率相同，有关小球在斜面 a 、 b 上的运动说法不正确的是 ()



- A. 小球在斜面 a 、 b 上运动越来越慢，主要是重力沿斜面向下的分力作用的影响
- B. 小球在斜面 a 上运动的距离较短，因此小球在斜面 a 上运动的平均速度较大
- C. 小球在斜面 b 上的影像个数较多，表示小球在斜面 b 上运动的时间较长
- D. 频闪照片中相邻的两个影像间的距离越大，表示这两个影像间的运动速度越大

6. 水上滑翔伞是一项很受青年人喜爱的水上活动。如图 1 所示，滑翔伞由专门的游艇牵引，游客可以在空中体验迎风飞翔的感觉。为了研究这一情境中的受力问题，可以将悬挂座椅的结点作为研究对象，简化为如图 2 所示的模型，结点受到牵引绳、滑翔伞和座椅施加的三个作用力 F_1 、 F_2 和 F_3 ，其中 F_1 斜向左下方， F_2 斜向右上方。若在游艇牵引下游客做匀速运动，则 ()



图 1

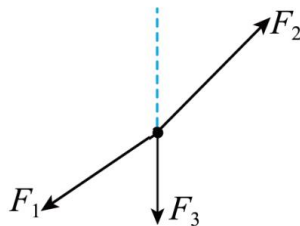


图 2

- A. F_1 可能大于 F_2
 - B. F_2 可能大于 F_3
 - C. 这三个力可以构成一个三角形
 - D. F_1 和 F_2 的合力方向可能沿斜向左上方
7. 如图所示，一辆装满石块的货车在平直道路上行驶。货箱中石块 B 的质量为 m ，重力加速度为 g ，在货车以加速度 a 加速运动位移 x 的过程中，下列说法正确的是 ()



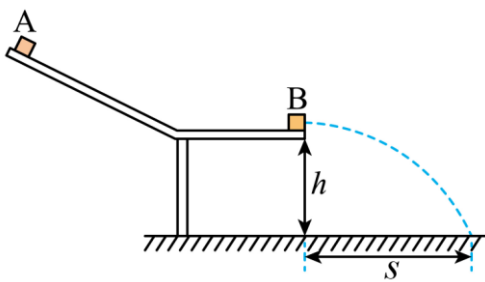
- A. 石块 B 所受合力大小为 mg
- B. 石块 B 所受合力大小为 ma
- C. 周围与石块 B 接触的物体对它的作用力的合力做功为 mgx
- D. 周围与石块 B 接触的物体对它的作用力的合力做功为 $m\sqrt{g^2 + a^2} \cdot x$

8. 传送带在实际生活中有广泛应用。如图所示，飞机场运输行李的传送带可以将行李箱送入飞机货舱。已知传送带与水平面夹角为 θ ，某行李箱的质量为 m ，与传送带间的动摩擦因数为 μ ，重力加速度为 g ，此行李箱与传送带一起斜向上匀速运动位移 x 的过程中，下列说法正确的是（ ）



- A. 行李箱受到重力、支持力及与运动方向相同的滑动摩擦力作用
- B. 行李箱受到的摩擦力大小为 $\mu mg \cos \theta$ ，摩擦力大小与传送带速度无关
- C. 行李箱受到的摩擦力大小为 $mg \sin \theta$ ，摩擦力不做功
- D. 行李箱受到的摩擦力大小为 $mg \sin \theta$ ，摩擦力做功

9. 如图所示，小物块 A、B 的质量均为 m ，B 静止在轨道水平段的末端。A 以水平速度 v_0 与 B 碰撞，碰后两物块粘在一起水平抛出。抛出点距离水平地面的高度为 h ，两物块落地点距离轨道末端的水平距离为 s ，重力加速度为 g 。则下列说法正确的是（ ）



- A. 两物块在空中运动的时间为 $\frac{s}{v_0}$
- B. h 与 s 满足的关系为 $h = \frac{2gs^2}{v_0^2}$
- C. 两物块落地时的动能为 $\frac{1}{2}mv_0^2 + 2mgh$
- D. 两物块碰撞过程中损失的机械能为 $\frac{1}{8}mv_0^2$

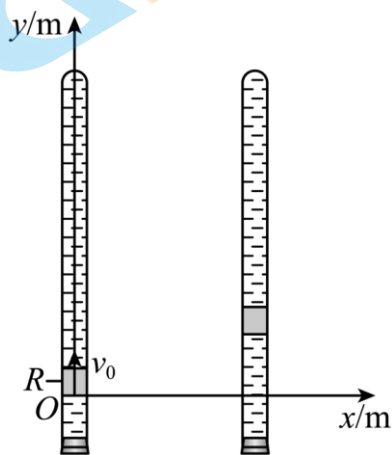
10. 如图所示，京张高铁将北京到张家口的通行时间缩短在 1 小时内，成为 2022 年北京冬奥会重要的交通保障设施。假设此高铁动车启动后沿平直轨道行驶，发动机的功率恒为 P ，且行驶过程中受到的阻力大小恒定。已知动车的质量为 m ，最高行驶速度 $v_m = 350 \text{ km/h}$ 。则下列说法正确的是（ ）



- A. 行驶过程中动车受到阻力大小为 Pv_m
- B. 当动车的速度为 $\frac{v_m}{4}$ 时, 动车的加速度大小为 $\frac{3P}{mv_m}$
- C. 从启动到速度为 v_m 的过程中, 动车牵引力所做的功为 $\frac{1}{2}mv_m^2$
- D. 由题目信息可估算京张铁路的全长为 350km

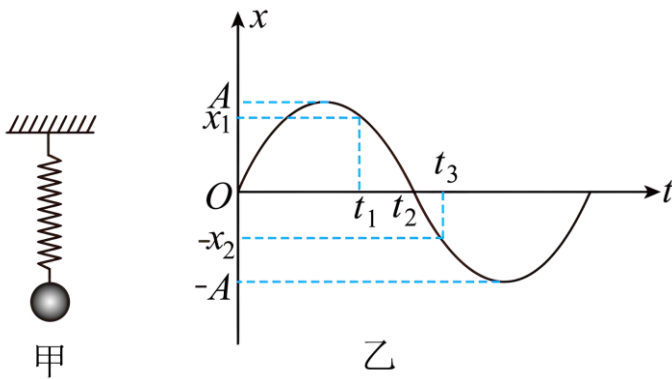
二、多项选择题（本题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分。每小题全部选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。）

11. 如图所示，在一端封闭的光滑细玻璃管中注满清水，水中放一个由蜡做成的小圆柱体 R 。 R 从坐标原点以速度 $v_0=0.02\text{m/s}$ 匀速上浮的同时，玻璃管沿 x 轴正方向做初速度为 0 的匀加速直线运动。测出 t 时刻 R 的 x 、 y 坐标值分别为 0.25m 和 0.10m。则此时（ ）



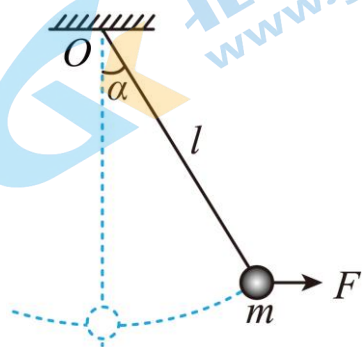
- A. 玻璃管的速度的大小为 0.05m/s
- B. 玻璃管的加速度的大小为 0.02m/s^2
- C. 蜡块的运动轨迹方程为 $x-25y^2=0$
- D. 蜡块的运动轨迹方程为 $8x^2-5y=0$

12. 如图甲所示，一轻弹簧上端固定，下端悬吊一个质量为 m 的小钢球，把小钢球从平衡位置向下拉下一段距离 A ，由静止释放，小钢球就沿竖直方向振动起来。以小钢球的平衡位置为坐标原点，竖直向上为正方向建立 x 轴，从小钢球某次经过平衡位置时开始计时，小钢球运动的位移 x 随时间 t 图像如图乙所示。已知小钢球振动过程中弹簧始终处在拉伸状态，空气阻力不计，取重力加速度为 g 。则下列说法正确的是（ ）



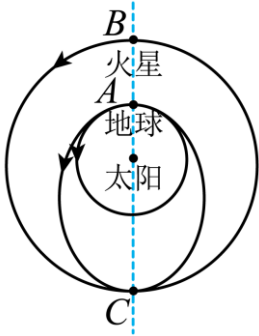
- 甲
- 乙
- A. 小钢球处在正向最大位移处时弹簧的弹性势能最小
- B. t_3 时刻小钢球受到的弹力等于 $2mg$
- C. $t_1 \sim t_3$ 时间内小钢球重力势能的减少量等于动能的变化量与弹簧弹性势能的增加量
- D. $t_1 \sim t_3$ 时间内弹簧弹性势能改变量小于 $mg(x_1 + x_2)$

13. 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、重力加速度为 g ）。在水平拉力 F 的作用下，轻绳与竖直方向的夹角为 α ，小球保持静止。则（ ）



- A. 此时小球受重力、水平拉力及沿绳方向的拉力
- B. 水平拉力 F 的大小为 $mg \tan \alpha$
- C. 由图示位置无初速释放小球，不计空气阻力，此过程只有重力做功，动量守恒
- D. 小球运动到最低点时对轻绳的拉力大小为 $3mg - 2mg \cos \alpha$

14. 2020年7月23日，我国首次火星探测任务“天问一号”探测器，在中国文昌航天发射场，应用长征五号运载火箭送入地火转移轨道。火星距离地球最远时有4亿公里，最近时大约0.55亿公里。由于距离遥远，地球与火星之间的信号传输会有长时间的时延。当火星离我们最远时，从地球发出一个指令，约22分钟才能到达火星。为了节省燃料，我们要等火星与地球之间相对位置合适的时候发射探测器。受天体运行规律的影响，这样的发射机会很少。为简化计算，已知火星的公转周期约是地球公转周期的1.9倍，认为地球和火星在同一平面上、沿同一方向绕太阳做匀速圆周运动，如图所示。根据上述材料，结合所学知识，判断下列说法正确的是（ ）

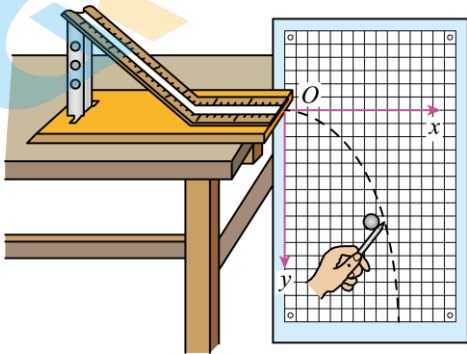


- A. 地球的公转线速度大于火星的公转线速度
 B. 当火星离地球最近时，地球上发出的指令需要约3分钟到达火星
 C. 如果火星运动到B点，地球恰好在A点时发射探测器，那么探测器将沿轨迹AC运动到C点时，恰好与火星相遇
 D. 下一个发射时机需要再等约2.1年

第二部分（非选择题 共58分）

三、实验题（本题共2小题，共18分。）

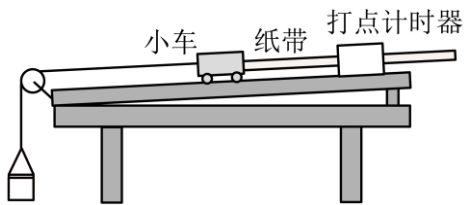
15. 如图所示的实验装置，可用来研究平抛物体的运动。



- (1) 实验提供了如下器材：小钢球，固定有斜槽的木板，坐标纸，重锤线，铅笔，图钉等。还需要的器材有_____；
- (2) 某同学在实验操作时发现，将小钢球轻轻放在斜槽末端时，小球能自动滚下。他应该如何调整：_____；
- (3) 正确实验后，同学们获取了小钢球以坐标原点O为抛出点的水平位移x和竖直位移y的多组数据。为了减小误差，某同学根据所测得的数据，以y为横坐标，以 x^2 为纵坐标，在坐标纸上做出 x^2 -y图象，发现图象为过原点的直线。该同学得出直线的斜率为k，他利用k和当地重力加速度g，计算出小球做平抛运动的初速度 v_0 。请你写出斜率k的表达式： $k = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

16. (1) 电磁打点计时器和电火花计时器统称为打点计时器。其中电火花计时器使用时，电源要求是 ()
- A. 220V 直流 B. 220V 交流 C. 4~6V 直流 D. 4~6V 交流

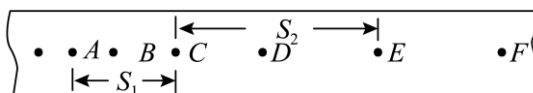
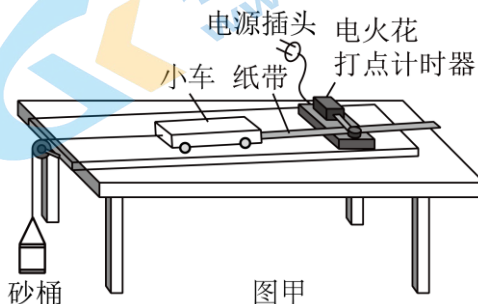
(2) 利用下图装置可以做力学中的许多实验，以下说法正确的是 ()



- A. 用此装置“研究匀变速直线运动”时，必须设法消除小车和滑轨间的摩擦阻力的影响
- B. 用此装置“研究匀变速直线运动”时，必须调整滑轮高度使连接小车的细线与滑轨平行
- C. 用此装置“探究加速度 a 与力 F 关系”时，每次改变砂和砂桶总质量之后，不需要重新平衡摩擦力
- D. 用此装置“探究加速度 a 与力 F 的关系”时，砂和砂桶的重力就是小车所受的力 F

(3) 如图甲所示是某同学设计的“探究加速度 a 与力 F 、质量 m 的关系”的实验装置图，实验中认为细绳对小车拉力 F 等于砂和砂桶总重力，小车运动加速度可由纸带求得。

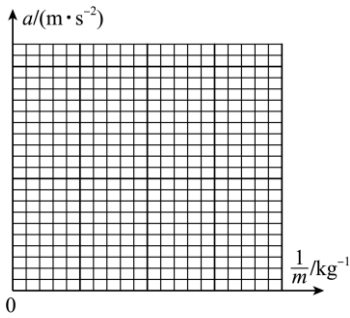
①如图乙所示是该同学在某次实验中利用打点计时器打出的一条纸带， A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 是该同学在纸带上选取的六个计数点，相邻计数点间有若干个未标出，设相邻两个计数点间的时间间隔为 T 。该同学用刻度尺测出 AC 间的距离为 S_1 ， CE 间的距离为 S_2 ，则打 D 点时小车运动的速度 $v_D = \underline{\hspace{2cm}}$ ，小车运动的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



图乙

②某实验小组在实验时保持砂和砂桶总质量不变，改变小车质量 m ，分别得到小车加速度 a 与质量 m 及对应的 $\frac{1}{m}$ 数据如表中所示。根据表中数据，在图丙坐标纸中作出拉力 F 不变时 a 与 $\frac{1}{m}$ 的图象。

次数	1	2	3	4	5	6
小车加速度 $a/\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$	1.72	1.49	1.25	1.00	0.75	0.50
小车质量 m/kg	0.29	0.33	0.40	0.50	0.71	1.00
$\frac{1}{m}/\text{kg}^{-1}$	3.50	3.00	2.50	2.00	1.40	1.00



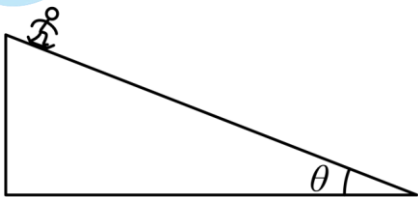
图丙

③根据图象分析，得到实验结论：_____。

四、计算论述题（本题共 4 小题。解答应有必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。解题过程中需要用到，但题目中没有给出的物理量，要在解题时做必要的说明。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的，答案中必须写出数值和单位。）

17. 滑板是年轻人喜欢的运动项目。滑板爱好者及滑板总质量 $m = 60\text{kg}$ ，以 $v_0 = 2.0\text{m/s}$ 的初速度沿斜坡匀加速滑下，斜坡的倾角 $\theta = 30^\circ$ ，经 $t = 4.0\text{s}$ 的时间下滑位移 $x = 40\text{m}$ 到达坡底。将人和滑板整体看作质点，设其在下滑过程中所受阻力的大小不变，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，求下滑过程中

- (1) 滑板及人的加速度的大小 a ;
- (2) 滑板及人受到的阻力的大小 f ;
- (3) 滑板及人受到的合力的冲量大小 I 。



18. 在排球运动中，进攻方式主要分为两种——强攻和快攻。强攻力量大，但由于要给扣球手充足时间助跑起跳，所以传的球高度较高，这也使其容易使对手拦网成功。为了避免此情况，快攻将传球高度降低，以减少对手拦网反应时间，从而提高扣球成功率。已知强攻距地面传球高度为 5 米左右，快攻距地面传球高度为 3 米左右。某一回合中，一位二传手在距地面 $h_1 = 2.2\text{m}$ 处以 $v_1 = 5\text{m/s}$ 的速度沿与竖直方向成 37° 角斜向上将球传出，扣球手助跑起跳至二传手传球的最高点处将排球击出，球的初速度沿水平方向，大小为 $v_0 = 28.8\text{km/h}$ ；对方球员在离地 $h_2 = 1.2\text{m}$ 处将排球垫起，垫起前后球的速度大小相等，方向相反，此过程中手与排球接触时间极短，为 0.2s 。已知排球质量 $m = 0.3\text{kg}$ ，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。不计空气阻力。求：

- (1) 分析说明此次二传手将要组织哪种进攻方式；
- (2) 排球被垫起前瞬间的速度大小 v 及方向；
- (3) 对方球员与排球作用过程中（重力可忽略）对排球平均作用力的大小。

19. 2021 年 10 月 3 日神舟十三号飞船发射成功，神舟十三号与中国空间站天和核心舱对接后，与空间站一起绕地球做匀速圆周运动，三位宇航员将在空间站驻留六个月从事各项科学研究工作。已知我国空间站距离地球表面的高度为 h ，空间站（包括神舟十三号飞船与核心舱对接后）总质量为 m ，地球质量为 M ，地球半径为 R ，引力常数为 G 。

(1) 求空间站绕地球做匀速圆周运动 周期 T ；

(2) 神舟十三号飞船采用长征二号火箭发射，在发射过程中靠喷射燃料获得反冲速度，发射初期火箭的速度远小于燃料的喷射速度，可忽略；已知燃料的喷射速度为 u ，在极短的时间内火箭喷射的燃料质量为 Δm ，喷气后神舟飞船与火箭（包括燃料）的总质量为 m_0 ，求这过程中飞船和火箭增加的速度大小 Δv ；

(3) 在空间站中，宇航员长期处于失重状态。为缓解这种状态带来的不适，科学家设想建造一种环形空间站，如图所示。圆环绕中心匀速旋转，宇航员站在旋转舱内的侧壁上，可以受到与他站在地球表面时相同大小的支持力。已知地球表面的重力加速度为 g ，圆环的半径为 r ，宇航员可视为质点，为达到目的，旋转舱绕其轴线匀速转动的角速度应为多大？



20. 新能源汽车的研发和使用是近几年的热门话题。新能源汽车是指采用非常规的燃料作为动力来源的汽车。新能源汽车的使用将把人类带入清洁能源时代。下面是某品牌新能源汽车介绍中的一段文字：

“将近 6 米的超长车身设计，使得整车车顶集成的太阳能芯片面积达到了 6 平方米左右。极富流线型的整车造型，隐藏式的轮毂设计，纤细的摄像头式后视镜，使整车风阻大幅下降。全车采用铝合金框架并结合碳纤维车身，整车质量仅 700 千克，这一轻量化设计使整车能耗极低。”

(1) 设上述新能源汽车采用混合动力设计，发动机最大输出功率为 30kW ，在厂区内的实验路段上行驶时所受总阻力约为车和驾驶员总重的 0.1 倍。试估算 50kg 的工程师驾驶这种汽车在实验路段上行驶的最高车速；

(2) 为进一步测试这种汽车的性能，该工程师在上述实验路段上以某种方式行驶，通过计算机采集实验数据，绘出了汽车牵引力 F 与车速倒数 v^{-1} 间的关系图线 ABC ，如图 2 所示，线段 AB 平行于横轴，线段 BC 延长线过坐标原点。请根据图线 ABC 判断汽车做什么运动，并求 B 点时发动机的输出功率；

(3) 已知太阳辐射的总功率 $P_0 = 4 \times 10^{26}\text{W}$ ，太阳到地球的距离 $r = 1.5 \times 10^{11}\text{m}$ ，太阳光传播到达地面的过程中大约有 34% 的能量损失。目前，制作太阳能电池的最好的材料为砷化镓，其将光能转化为电能的效率可达到 31.6% 。试通过计算分析，这种汽车只采用纯太阳能驱动，且能保持最大输出功率 30kW 不变的可行性。



图1

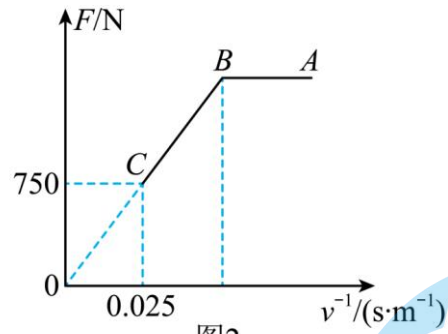


图2

北京高考在线
www.gaokzx.com

北京高考在线
www.gaokzx.com

北京高考在线
www.gaokzx.com

北京高考在线
www.gaokzx.com

参考答案

第一部分（选择题 共 48 分）

一、单项选择题（本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 一个物体所受合力一定，则其不一定做直线运动，例如平抛运动物体受合力一定，则做匀变速曲线运动，A 错误；

B. 一个物体速度越大，则其受加速度不一定越大，加速度可能是零，例如做匀速直线运动的高速飞机，B 错误；

C. 一个物体受合力是 0，则其不一定静止，例如匀速直线运动物体受合力是零，可速度不是零，C 错误；

D. 一个物体受合力一定，由牛顿第二定律可知，则其加速度一定，因此其一定做匀变速运动，D 正确。

故选 D。

2. 【答案】B

【解析】

【详解】根据 A 点振动图像可知，在 t_1 时刻绳上 A 点向下运动，由振动图像可知 t_1 时，波传播的周期恰好为一个半周期，传播的距离为一个半波长，而 A 图中 A 点向上振动，B 图中 A 点向下振动。

故选 B。

3. 【答案】B

【解析】

【详解】处于完全失重的物体其加速度方向竖直向下，且大小等于重力加速度

A. 沿水平方向加速的汽车，加速度在水平方向，不属于完全失重，A 错误；

B. 沿斜向右上方抛出 重物在空中只受重力作用，加速度为重力加速度，处于完全失重状态，B 正确；

C. 沿竖直方向加速下降的电梯，加速度向下，处于失重状态，但加速度大小不一定为重力加速度，不一定处于完全失重状态，C 错误；

D. 沿竖直方向减速下降的电梯，加速度向上，处于超重状态，D 错误。

故选 B。

4. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 地球表面物体所受重力等于万有引力

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

可得地球质量

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

由于引力常量未知，故地球的质量不能计算出，故 A 错误；

B. 地球第二宇宙速度就是物体脱离地球引力束缚，在太阳系中绕太阳转动的最小发射速度，由已知条件不能求出地球的第二宇宙速度，故 B 错误；

C. 设同步卫星距地面的高度为 h ，运行周期为 T ，根据万有引力提供向心力得

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

解得

$$h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R = \sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}} - R$$

由于同步卫星周期未知，所以不能求出同步卫星距地面的高度，故 C 错误；

D. 近地卫星绕地球做圆周运动时

$$mg = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

解得

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 R}{g}}$$

可以求出近地卫星绕地球做圆周运动的周期，故 D 正确。

故选 D。

5. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 小球在斜面 a 、 b 上运动越来越慢，沿斜面方向在重力沿斜面的分力和摩擦力作用下做匀减速直线运动，速度越来越小，由于斜面对小球的滚动摩擦力一般较小，使小球速度减小的原因主要是重力沿斜面的分力，故小球在斜面 a 、 b 上运动越来越慢，主要是重力沿斜面向下的分力作用的影响，故 A 正确；

B. 几个实验中小球都从同一位置由静止释放，所以冲上两斜面的速度 v_0 相同，小球上滑的末速度为 0m/s ，小球在斜面上的运动均可看成匀减速直线运动，根据

$$\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}$$

可知，小球在斜面 a 、 b 上运动的平均速度大小相等，故 B 错误；

C. 频闪照相的频闪频率相同，所以两个影像间的运动时间是相同的，小球在斜面 b 上影像个数较多，说明频闪照相的频闪次数多，所以表示小球在斜面 b 上运动的时间较长，故 C 正确；

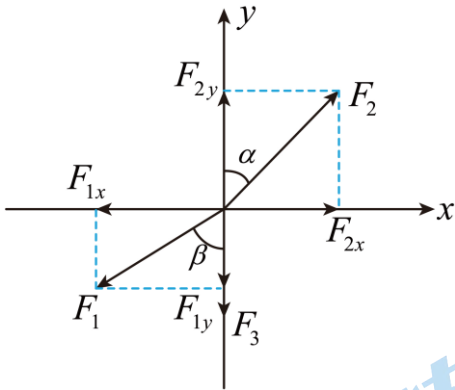
D. 频闪照相的频闪频率相同，所以两个影像间的运动时间是相同的，所以频闪照片中相邻的两个影像间的距离越大，表示这两个影像间的运动速度越大，故 D 正确。

本题选不正确的，故选 B。

6. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 游客在三个力作用下做匀速运动，故游客受力平衡，建立直角坐标系，设 F_2 与竖直方向的夹角为 α ， F_1 与竖直方向的夹角为 β ，且有 $\alpha < \beta$ ，将 F_1 、 F_2 正交分解后如图所示

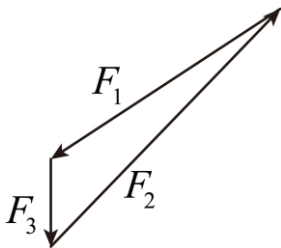


水平方向受力平衡有

$$F_2 \sin \alpha = F_1 \sin \beta$$

由于 $\sin \beta > \sin \alpha$ ，可知 F_1 一定小于 F_2 ，故 A 错误；

BC. 游客在三个力作用下做匀速运动，故游客受力平衡，故可将三个力首尾连接形成一个闭合的矢量三角形，如图所示



矢量三角形中较大角所对的边一定较大，由于 F_2 所对的角是钝角， F_3 所对的角是锐角，所以 F_2 一定大于 F_3 ，故 B 错误，C 正确；

D. 由于三力平衡，则 F_1 和 F_2 的合力大小等于 F_3 ，方向竖直向上，不可能沿斜向左上方，故 D 错误。

故选 C。

7. 【答案】B

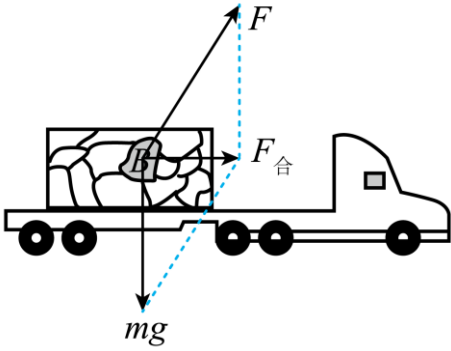
【解析】

【详解】AB. 在货车以加速度 a 沿直线加速运动时，对石块 B，由牛顿第二定律可知，石块 B 所受合力大小为

$$F_{\text{合}} = ma$$

A 错误，B 正确；

CD. 由题意可知，对石块 B 受力分析，受重力 mg 、周围与石块 B 接触的物体对它的作用力的合力 F ，如图所示，则有



$$F = \sqrt{(mg)^2 + F_{\text{合}}^2} = \sqrt{(mg)^2 + (ma)^2} = m\sqrt{g^2 + a^2}$$

设周围与石块 B 接触的物体对它的作用力的合力 F 与水平方向的夹角为 θ ，周围与石块 B 接触的物体对它的作用力的合力做功为

$$W = Fx \cos \theta = max$$

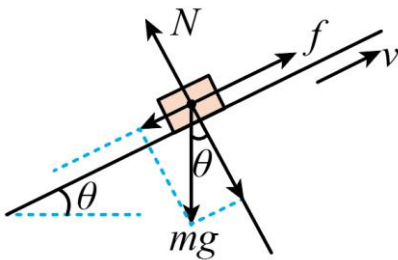
CD 错误。

故选 B。

8. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 由于行李箱与传送带一起斜向上匀速运动，可知行李箱与传送带保持相对静止，因此行李箱受到重力、支持力及与运动方向相同的静摩擦力作用，受力分析如图所示



A 错误；

BCD. 根据上述可知静摩擦力为

$$f = mg \sin \theta$$

方向沿传送带向上，摩擦力做功为

$$W = fx = mgx \sin \theta$$

BC 错误，D 正确。

故选 D。

9. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 碰撞过程，根据动量守恒定律有

$$mv_0 = 2mv$$

两物块在空中运动的时间

$$t = \frac{s}{v} = \frac{2s}{v_0}$$

故 A 错误；

B. 根据平抛运动规律

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{2gs^2}{v_0^2}$$

故 B 正确；

C. 两物体碰撞过程为完全非弹性碰撞，有动能损失，平抛初始动能小于 $\frac{1}{2}mv_0^2$ ，则落地时动能小于

$\frac{1}{2}mv_0^2 + 2mgh$ ，故 C 错误；

D. 根据能量守恒两物块碰撞过程中损失的机械能

$$\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2} \times 2mv^2 = \frac{1}{4}mv_0^2$$

故 D 错误。

故选 B。

10. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 动车速度最大时，牵引力与阻力平衡，则行驶过程中动车受到的阻力大小

$$f = \frac{P}{v_m}$$

故 A 错误；

B. 当动车的速度为 $\frac{v_m}{4}$ 时，动车的牵引力

$$F = \frac{P}{\frac{v_m}{4}} = \frac{4P}{v_m}$$

根据牛顿第二定律

$$F - f = ma$$

解得

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

故 B 正确；

C. 从启动到速度为 v_m 的过程中，动车牵引力所做的功等于动车动能增加量和克服阻力做功之和，故大于

$\frac{1}{2}mv_m^2$ ，故 C 错误；

D. 只知道最高的瞬时速率，无法估算平均速率，无法得出大致路程，故 D 错误。

故选 B。

二、多项选择题（本题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分。每小题全部选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。）

11. 【答案】BC

【解析】

【详解】AB. 蜡块水平方向做匀加速运动，则

$$\frac{v_x}{2}t = \frac{1}{2}at^2 = 0.25\text{m}$$

竖直方向做匀速运动

$$v_0t = 0.1\text{m}$$

解得

$$t=5\text{s}$$

$$v_x=0.1\text{m/s}$$

$$a=0.02\text{m/s}^2$$

选项 A 错误，B 正确；

CD. 由

$$x = \frac{1}{2}at^2 = 0.01t^2$$

$$y = v_0t = 0.02t$$

消掉 t 解得

$$x - 25y^2 = 0$$

选项 C 正确，D 错误。

故选 BC。

12. 【答案】CD

【解析】

【详解】A. 小钢球在振动过程中弹簧始终处在拉伸状态，则小钢球处在正向最大位移处时，弹簧形变量最小，弹性势能最小，故 A 正确；

B. 小钢球在振动过程中弹簧始终处在拉伸状态，小钢球处在正向最大位移处时，回复力竖直向下，此时

$$mg > F_{\text{弹}}$$

$$F_{\text{回}} < mg$$

小钢球位于负向最大位移处时，回复力大小与正向最大位移处时大小相同，方向相反，此时

$$F_{\text{弹}} - mg = F_{\text{回}}$$

但

$$F_{\text{回}} < mg$$

则

$$F_{\text{弹}} = mg + F_{\text{回}} < 2mg$$

小钢球位于负向最大位移处时，弹力最大，但仍小于二倍重力， t_3 时刻小钢球受到的弹力一定小于 $2mg$ ，故 B 错误；

C. $t_1 \sim t_3$ 时间内小钢球一直向下运动，弹性势能增加，小钢球重力势能的减小量等于动能的增加量与弹簧弹性势能的增加量，故 C 正确；

D. $t_1 \sim t_3$ 时间内，小钢球重力势能的减小量等于动能的增加量（大于零）与弹簧弹性势能的增加量，则弹簧弹性势能改变量小于重力势能的减少量 $mg(x_1 + x_2)$ ，故 D 正确。

故选 CD。

13. 【答案】ABD

【解析】

【详解】A. 小球处于静止状态，受到重力、水平拉力和细绳对小球沿细绳方向的拉力，A 正确；

B. 根据共点力平衡，将细线的拉力分解成水平和竖直

$$T \sin \alpha = F$$

$$T \cos \alpha = mg$$

联立解得

$$F = mg \tan \alpha$$

B 正确；

C. 由图示位置释放，运动到最低点 过程，合外力不为零，所以动量不守恒，C 错误；

D. 释放到最低点的过程，只有重力做功，所以机械能守恒

$$mg(l - l \cos \alpha) = \frac{1}{2}mv^2$$

最低点时，根据牛顿第二定律有

$$T - mg = m \frac{v^2}{l}$$

联立解得

$$T = 3mg - 2mg \cos \alpha$$

D 正确。

故选 ABD。

14. 【答案】ABD

【解析】

【详解】A. 根据

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

解得

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

由于地球的轨道半径小于火星的轨道半径，可知地球的公转线速度大于火星的公转线速度，A 正确；

B. 当火星离地球最近时，地球上发出的指令到达火星的时间

$$t_0 = \frac{0.55 \times 10^8 \times 10^3}{3 \times 10^8} \text{s} = \frac{550}{3} \text{s} \approx 3 \text{分钟}$$

B 正确；

C. 根据开普勒第三定律有

$$\frac{R_{\text{火}}^3}{T_{\text{火}}^2} = \frac{R_{\text{探}}^3}{T_{\text{探}}^2}$$

由于探测器轨道的半长轴小于火星轨道的半径，可知

$$T_{\text{火}} > T_{\text{探}}$$

则如果火星运动到 B 点，地球恰好在 A 点时发射探测器，那么探测器将沿轨迹 AC 先运动到 C 点，此时火星还没有达到 C 点，两者并不能恰好在 C 点相遇，C 错误；

D. 根据题意，两者相距最近时，恰好是一次发射机会，令到达下一次机会的时间为 Δt ，则有

$$\frac{2\pi}{T_{\text{地}}} \Delta t - \frac{2\pi}{T_{\text{火}}} \Delta t = 2\pi$$

结合题中数值，解得

$$\Delta t = \frac{19}{9} T_{\text{地}} \approx 2.1 \text{年}$$

D 正确。

故选 ABD。

第二部分（非选择题 共 58 分）

三、实验题（本题共 2 小题，共 18 分。）

15. 【答案】 ①. 刻度尺 ②. 调节斜槽末端使其水平 ③. $\frac{2v_0^2}{g}$

【解析】

【详解】(1) [1]做“研究平抛物体的运动”实验时，需要测量小钢球运动的距离，所以还需要刻度尺；

(2) [2]小球自动滚下，说明斜槽倾斜，应调节斜槽末端使其水平；

(3) [3]小钢球在竖直方向，有

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

水平方向

$$x = v_0 t$$

关注北京高考在线官方微信：北京高考资讯(微信号:bjgkzx)，获取更多试题资料及排名分析信息。

由以上两式可得 x^2 - y 的函数关系式为

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

由此可知斜率为

$$k = \frac{2v_0^2}{g}$$

16. 【答案】 ①. B ②. BC##CB ③. $\frac{S_2}{2T}$ ④. $\frac{S_2 - S_1}{4T^2}$ ⑤. 见解析 ⑥. 当 F 不变时, 加

速度 a 与质量 m 成反比

【解析】

【详解】(1) [1]打点计时器分为电磁打点计时器和电火花打点计时器, 其中电火花计时器使用时, 电源要求 220V交流。

故选 B。

(2) [2] A. 用此装置“研究匀变速直线运动”时, 只需要分析运动情况即可, 不需要平衡摩擦力, 故 A 错误;

B. 用此装置“研究匀变速直线运动”时, 必须调整滑轮高度使连接小车的细线与滑轨平行, 保持小车的加速度不变, 故 B 正确;

C. 平衡摩擦力的方法是将木板带打点计时器的一端适当垫高, 这样做的目的是利用小车重力沿斜面分力补偿小车运动中所受阻力的影响, 即

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

式子成立与质量无关, 故改变质量后不需重新进行平衡, 故 C 正确;

D. 用此装置“探究加速度 a 与力 F 的关系”时, 设小车的质量为 M , 砂和砂桶的质量为 m , 设绳子拉力大小为 F

$$mg - F = ma$$

$$F = Ma$$

联立以上两式解得

$$a = \frac{mg}{M + m}$$

以 M 为研究对象有绳子的拉力为

$$F = Ma = \frac{Mmg}{M + m}$$

显然只有 $M \gg m$ 时才可以认为绳对小车的拉力等于砂和砂桶的重力, 故 D 错误。

故选 BC。

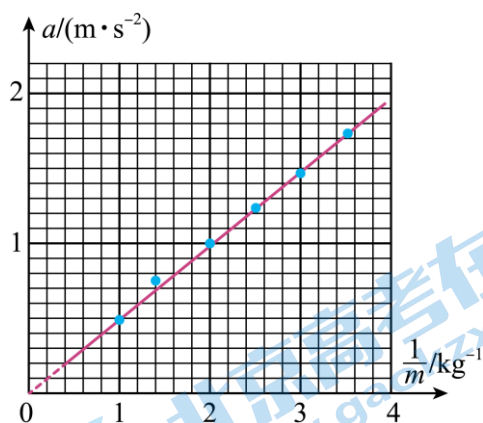
(3) ①[3][4]相邻两个计数点间的时间间隔为 T , 该同学用刻度尺测出 AC 间的距离为 S_1 , BD 间的距离为 S_2 , 根据匀变速直线运动规律知道 D 点的瞬时速度等于 C 点到 E 点的平均速度

$$v_D = \frac{x_{CE}}{t_{CE}} = \frac{S_2}{2T}$$

根据逐差法，加速度

$$a = \frac{x_{CE} - x_{AC}}{4T^2} = \frac{S_2 - S_1}{4T^2}$$

②[5]如图



③[6]根据 $a - \frac{1}{m}$ 图象可知，当 F 不变时，加速度 a 与质量 m 成反比。

四、计算论述题（本题共 4 小题。解答应有必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。解题过程中需要用到，但题目中没有给出的物理量，要在解题时做必要的说明。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的，答案中必须写出数值和单位。）

17. 【答案】(1) $a = 4\text{m/s}^2$ ；(2) $f = 60\text{N}$ ；(3) $960\text{N}\cdot\text{s}$

【解析】

【详解】(1) 根据匀变速直线运动规律 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 解得

$$a = 4\text{m/s}^2$$

(2) 根据牛顿第二定律，有

$$mg \sin \theta - f = ma$$

解得

$$f = 60\text{N}$$

(3) 合力的冲量大小

$$I = mat = 60 \times 4 \times 4\text{N}\cdot\text{s} = 960\text{N}\cdot\text{s}$$

18. 【答案】(1) 见解析；(2) 10m/s ，方向斜向下与水平方向成 37° 角；(3) 30N

【解析】

【详解】(1) 排球以 $v_1 = 5\text{m/s}$ 速度沿与竖直方向成 37° 角斜向上将球传出后，做抛体运动，在竖直方向有

$$(v_1 \cos 37^\circ)^2 = 2gh$$

解得

$$h = 0.8\text{m}$$

所以排球到最高点时，距离地面的高度为

$$h + h_1 = 3\text{m}$$

由题意可知，二传手将要组织快攻。

(2) 抛球从最高点到被垫起之前，做平抛运动，在水平方向做匀速直线运动，水平速度为

$$v_0 = 28.8\text{km/h} = 8\text{m/s}$$

竖直方向有

$$v_y^2 = 2g(h + h_1 - h_2)$$

解得

$$v_y = 6\text{m/s}$$

被垫起前瞬间的速度大小为

$$v = \sqrt{v_y^2 + v_0^2} = 10\text{m/s}$$

与水平方向夹角的的正切值为

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{3}{4}$$

即速度方向斜向下与水平方向成 37° 角。

(3) 垫起前后球的速度大小相等，方向相反，由题知重力可忽略，则由动量定律可知

$$Ft = 2mv$$

解得对方球员对排球平均作用力的大小为

$$F = 30\text{N}$$

19. 【答案】(1) $2\pi(R+h)\sqrt{\frac{R+h}{GM}}$; (2) $\frac{\Delta mu}{m_0}$; (3) $\sqrt{\frac{g}{r}}$

【解析】

【详解】(1) 根据牛顿第二定律有

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

解得

$$T = 2\pi(R+h)\sqrt{\frac{R+h}{GM}}$$

(2) 根据动量守恒定律有

$$\Delta mu = m_0 \Delta v$$

解得

$$\Delta v = \frac{\Delta mu}{m_0}$$

(3) 设旋转舱绕其轴线匀速转动的角速度为 ω ，由题意可得

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

解得

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{r}}$$

20. 【答案】(1)40m/s; (2)见解析, $3 \times 10^4 \text{ W}$; (3)见解析

【解析】

【详解】(1)当汽车的牵引力与阻力相等时, 汽车的行驶速度最大

$$F = f = 0.1(m + m')g = 750 \text{ N}$$

则

$$v_m = \frac{P}{F} = 40 \text{ m/s}$$

(2)图中 AB 段 F 不变, 可知汽车受合力不变, 汽车做匀加速运动; 图中 BC 段 F 与 v^{-1} 成正比例关系, 即 Fv 为定值, 根据 $P = Fv$ 可知汽车在恒定功率下做加速运动, 也就是做加速度逐渐减小的加速运动。因此

$$P_B = P_C = F_C v_C = \frac{750}{0.025} = 3 \times 10^4 \text{ W}$$

(3)设能够使汽车保持输出功率 30kW 的太阳能芯片面积为 S , 则

$$P = \frac{P_0 S}{4\pi r^2} \times 0.66 \times 0.316$$

解得

$$S \approx 102 \text{ m}^2$$

S 的值远大于车顶太阳能芯片的面积, 不符合实际情况, 可见这种汽车采用纯太阳能驱动保持输出功率 30kW 是不可行的。

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