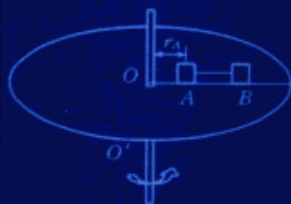
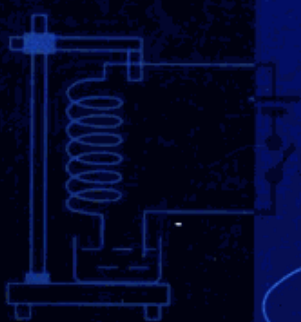


重点高中学科指导



W
L

物理



● 复旦大学附属中学
● 瞿薇 李方正 张秀梅 高凌 编

復旦大學出版社

ZHONGDIAN GAOZHONG XUEKE ZHIDAO

编者的话

最近几年上海市物理高考改革的力度很大,越来越注重对学生科学素养、学习策略、思维品质、创新能力等全方位的检测。能够在高考中取得成功的学生,必须有扎实的基础、清醒的头脑和灵活的应变能力。教师在高考复习中所起的是指导的作用。为此,我们复旦大学附属中学物理教研组的老师,根据上海市物理高考考纲的要求,精心挑选了一些我们平时上课的例题、课外的补充练习、课内的测验题,按高考的要求每章编为 A、B 两套试题。在编写的过程中,我们从两方面入手:一是编入了相当数量的用于对学生掌握基本概念、基本规律情况进行考察的题目;二是设计、编选了一定数量的应用型试题和能力型试题,希望对学生参加物理高考有一些帮助。每章结束都有试题的答案与提示,对一些要求较高的题目,我们还做了适当的提示。本书可作为高三学生的课外补充练习及暑、寒假作业,对高一、高二物理学习得较好的同学,也可作为辅助训练。

本书由复旦大学附属中学教师瞿蓓、李方正、张秀梅、高凌编写,不足之处恳请学生、家长和同行指正。

2002. 12

目 录

一、运动学	1
答案与提示	9
二、静力学	11
答案与提示	21
三、牛顿运动定律	22
答案与提示	31
四、曲线运动 万有引力	33
答案与提示	40
五、机械能	42
答案与提示	50
六、机械振动 机械波	52
答案与提示	59
七、气体的性质	61
答案与提示	70
八、电场	72
答案与提示	83
九、稳恒电流	85
答案与提示	95
十、磁场 电磁感应	97
答案与提示	109
十一、电磁波 光的本性 原子物理	111
答案与提示	118
十二、实验	120
(一) 练习使用打点计时器	120
答案与提示	121
(二) 测定匀变速直线运动的加速度	122
答案与提示	124
(三) 研究有固定转动轴物体的平衡条件	125
答案与提示	126
(四) 研究平抛运动	128
答案与提示	129
(五) 用单摆测重力加速度	130
答案与提示	132
(六) 研究温度不变时气体的压强跟体积的关系	133

答案与提示.....	135
(七) 测定电池的电动势和内电阻	136
答案与提示.....	138
(八) 练习用多用表测电阻、电流和电压	139
答案与提示.....	140
(九) 研究电磁感应现象	142
答案与提示.....	144
(十) 其他	145
答案与提示.....	150
十三、高考模拟(一)	153
答案与提示.....	158
十四、高考模拟(二)	160
答案与提示.....	165
十五、高考模拟(三)	167
答案与提示.....	172

一、运 动 学

A 卷

一、选择题

- 关于位移与路程,下列叙述正确的是 ()
A. 位移是矢量,位移的方向即质点的运动方向
B. 位移的大小即路程,是标量
C. 质点做直线运动时,路程等于位移的大小
D. 位移的大小不会比路程大
- 某运动员在百米竞赛中,起跑后第3秒末的速度是 $8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,第10秒末到达终点时的速度是 $13 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,他这次跑完全程的平均速度是 ()
A. $11 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ B. $10.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ C. $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ D. $9.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 抗洪救灾中某小船渡河运输救灾物资,在距对岸边50 m时突然发现下游120 m的地方有一危险区,此时河水的流速为 $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。为在到达岸边前不被河水冲入危险区,小船的速度(相对于水)至少为 ()
A. $1.43 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ B. $1.59 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ C. $1.93 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ D. $2.09 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 汽车甲沿平直的公路以速度 v 做匀速直线运动,当它路过某处的同时,该处有一辆汽车开始做初速为零的匀加速运动去追赶甲,根据上述已知条件 ()
A. 可求出乙车追上甲车时乙车的速度
B. 可求出乙车追上甲车时乙车所走过的路程
C. 可求出乙车从开始到追上甲车所用的时间
D. 可求出乙车追上甲车前,甲、乙相距最远时乙车的速度
- 声音在空气中的传播速度与气温有关, 15°C 时声速是 $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; 25°C 的声速是 $345 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。某中学开运动会时气温是 20°C ,王华参加百米赛跑时,在百米终点的计时员,听到起跑点的枪声才开始计时,测得王华百米跑的成绩是 10.51 s ,那么王华百米成绩实际是 ()
A. 10.51 s B. 10.22 s C. 10.80 s D. 比 10.80 s 还大些
- 假使一辆桑塔纳轿车在启动过程的某一段中做近似的匀加速运动。图1-1是一张用周期为 2 s 的频闪摄影法拍成的照片,由此可知车的加速度最接近 ()
A. $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ B. $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ C. $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ D. $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

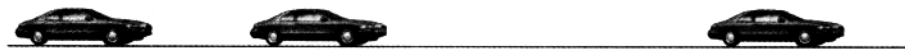


图 1-1

- 某人驾车匀速前进,前一半路程速度为 v_1 ,后一半路程速度加大为 v_2 ,则下列判断正确

的是

()

- A. 他的平均速度为 $(v_1 + v_2)/2$
- B. 他的平均速度为 $2v_1v_2/(v_1 + v_2)$
- C. 他在全程中的平均速度不可能达到 $2v_1$
- D. 他在全程中的平均速度可能达到 $2v_1$

8. 某人在高层楼房的阳台外侧上以 $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速度竖直向上抛出一个石块, 石块运动到离抛出点 15 m 处所经历的时间可以是: (空气阻力不计, g 取 $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$) ()

- A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 4 s E. $(2 + \sqrt{7}) \text{ s}$

9. 一个小孩在蹦床上做游戏, 他从高处落到蹦床上后又被弹起到原高度, 小孩从高处开始下落到弹回的整个过程中, 他的运动速度随时间变化的图像如图 1-2 所示, 图中 Oa 段和 cd 段为直线, 则根据此图像可知, 小孩和蹦床相接触的时间为 ()

- A. $t_2 \sim t_4$ B. $t_1 \sim t_4$ C. $t_1 \sim t_5$ D. $t_2 \sim t_5$

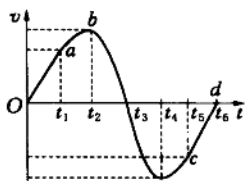


图 1-2

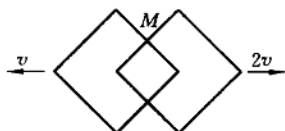
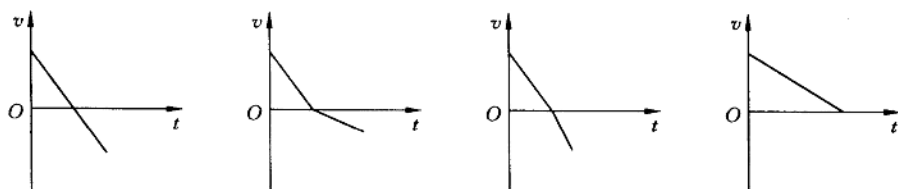


图 1-3

10. 如图 1-3 两个相同的正方形铁丝框按图所示放置, 并沿对角线方向分别以速度 v 和 $2v$ 向两边运动, 则两线框的交点 M 的运动速度大小为 ()

- A. $\frac{3\sqrt{2}}{2}v$ B. $\frac{\sqrt{10}}{2}v$ C. $\frac{\sqrt{6}}{2}v$ D. $\frac{\sqrt{2}}{2}v$

11. 物体以某一初速度沿一粗糙斜面向上滑动, 滑动中物体仅受到重力和斜面对它的作用, 则此物体运动的速度—时间图像可能是下列图 1-4 中的 ()



- A. B. C. D.

图 1-4

12. 自高为 H 的塔自由下落 A 物, 同时 B 物自塔底以初速 v_0 竖直上抛, 且 A 、 B 两物在同一直线上运动, 下面说法正确的是 ()

- A. 若 $v_0 > \sqrt{gH}$, 则两物相遇时 B 物正在上升途中
- B. 若 $v_0 = \sqrt{gH}$, 两物在地面相遇
- C. 若 $\sqrt{gH/2} < v_0 < \sqrt{gH}$, 则两物相遇时, B 物正在空中下落

D. 若 $v_0 = \sqrt{gH/2}$, 则两物在地面相遇

二、填空题

1. 物体做匀变速直线运动, 通过连续两段位移 s_1 、 s_2 所历经的时间分别为 t_1 、 t_2 , 则运动物体的加速度为_____。
2. 在抗洪抢险中, 战士驾驶摩托艇救人。假设江岸是平直的, 洪水沿江向下游流去, 水流速度为 v_1 , 摩托艇在静水中的航速为 v_2 , 战士救人的地点 A 离岸边最近处 O 的距离为 d 。如果战士想在最短时间内将人送上岸, 则摩托艇登陆地点离 O 点的距离为_____。
3. 1999 年 9 月中国台湾南投地区发生了里氏 7.4 级大地震, 已知地震中的纵波和横波在地表附近的传播速度分别为 $9.1 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $3.7 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, 在某地的观测站中, 记录了南投地震的纵波和横波到达该地的时间差 5.4 s。这个观测站距南投的距离是_____ km, 在观测站里首先观察到是上下振动还是左右晃动? 答_____。

4. 据统计城市交通事故大多因违章引起。在图 1-5 中, 甲、乙两辆汽车分别在相互垂直的道路上, 沿各自道宽的中心线(图中虚线所示)向前匀速行驶, 当甲、乙两车的车头到十字路口(道路中心线)的距离分别为 30 m 和 40 m 时。道口恰处于红、绿灯转换。甲、乙两车均未采取任何减速或制动等措施, 以至两车相撞。已知两车型号相同, 汽车的车长为 5.2 m, 车宽为 1.76 m。并已知甲车的速度为 $v_1 = 40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, 设两车相撞前均匀速行驶。试判断在穿过路口过程中, 乙车车速的范围为_____。

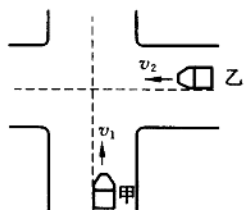


图 1-5

5. 百货大楼底楼与二楼之间有一部以恒定速度向上运动的自动扶梯, 某一人以相对扶梯的不变速率沿梯从底楼向上跑, 数得梯子有 20 级台阶, 到二楼后又反过来沿梯向下跑到底楼, 数得梯子有 30 级台阶, 那么该自动扶梯在一、二楼之间实际有_____台阶。
6. 一列长 100 m 的队伍在匀速前进, 队伍的通讯员接到命令, 立即快步匀速赶到队前, 然后又以同样的速率返回队尾。当通讯员回到队尾时, 整个队伍又前进了 100 m 的路程, 在这一过程中, 通讯员一共走的路程是_____ m, 位移大小是_____。

7. 在水平面上有 A 、 B 两物体, 通过一根跨过滑轮的轻绳相连接, 现 A 物体以 v_1 水平速度向右运动, 当系绳被拉成与水平面夹角分别为 θ_1 、 θ_2 时, 如图 1-6 所示, B 物体运动速度 $v_B =$ _____ (绳始终有拉力)。

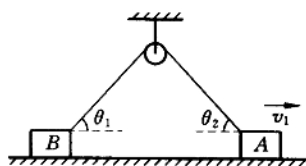


图 1-6

8. A 、 B 两汽车相距 7 m, A 以 $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 向右做匀速直线运动, B 以 $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $a_B = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 的加速度向右做匀减速运动, 经过_____ s A 能够追上 B 。

9. 在光滑水平面上的 O 点有一物体, 初速度为零, 先以加速度 a_1 向右做匀加速运动, 一段时间后加速度突然反向, 且大小变为 a_2 , 经相同时间恰好回到 O 点, 速度大小为 $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 则加速度改变时的速度 $v_1 =$ _____, $a_1 : a_2 =$ _____。

10. 如图 1-7 为盒式录音磁带盘中的一个卷带盘, 其内部是塑料带轴, 半径 $r = 11 \text{ mm}$; 当带轴外部绕满磁带时, 最外半径 $R = 21 \text{ mm}$ 。若在听磁带录放机时进行观察, 发现带轴上磁带

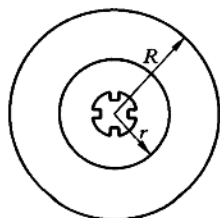


图 1-7

的厚度减少一半所需时间为 12 min, 则带轴上剩余磁带的厚度再减少一半所需要的时间约为 _____ min, 将整盘磁带完整地放一遍所需要的时间约为 _____ min。

三、计算题

1. 一辆汽车由静止开始出发, 要在 200 s 内能追上前面 1500 m 处正以 $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速度同向匀速前进的自行车, 已知这辆汽车能行驶的最大速度为 $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 那么汽车匀加速行驶的加速度至少应是多少?

2. 如图 1-8 所示, 甲、乙两物体在同一水平面上的两条平行直线路径上同向运动。甲以速度 $v = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 一直做匀速运动, 某时刻乙在距甲 $L_0 = 300 \text{ m}$ 处(后面 A 处)以初速 $v_0 = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $a = 0.1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 的加速度大小开始做减速运动直至停止, 则:

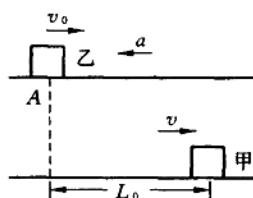


图 1-8

3. 如图 1-9 所示, 反坦克手在平直公路一侧 50 m 的 A 处望见 200 m 的 B 处有一坦克以 $v_1 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 沿公路行驶, 此人奔跑的最大速度 $v_m = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 问:

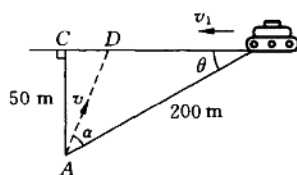


图 1-9

- (1) 他至少以多大速度奔跑才能与坦克相遇?
- (2) 他如沿直线奔跑, α 角满足什么条件才能和坦克相遇?
4. 甲、乙两物体置于同一水平面上, 甲在乙的左方, 它们在同一直线上朝右方做匀减速直线运动, 开始时, 甲的速度大小为 v_1 , 加速度大小为 a_1 , 乙物体的速度大小为 v_2 , 加速度大小为 a_2 , 并且 $v_1 > v_2$, 若要保证甲、乙物体不发生碰撞, 那么开始时甲、乙物体间的距离至少应是多少?

5. 汽车在快速行驶时要与前面的车辆保持一定的距离, 叫车距。在汽车的尾灯中, 有一组红色刹车灯。当驾驶员脚踩刹车的同时, 刹车灯会立即发出耀眼的红光, 以警示后面的汽车驾驶员注意刹车。后面汽车驾驶员从看到前面的车辆刹车灯点亮到使自己汽车开始刹车的时间可能要达到 2.0 s。某国产新型轿车, 在车速为 $54 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 时, 制动后滑行的最短距离为 10 m。现在平直的高速公路上有两辆这样的轿车以 $108 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的车速高速行驶。

- (1) 若前面的车辆正常刹车, 此时后面车辆至少要与前面的车辆保持多大的距离才不会发生追尾事故?
- (2) 若考虑前面的车辆可能发生撞车、翻车等事故, 此时后面车辆至少要与前面的车辆保持多大的距离才比较安全?
- (3) 请你根据以上的计算结果分析: 行驶在高速公路上的汽车, 为什么要求保持 200 m 以上的车距?

B 卷

一、选择题

1. 一个做变速直线运动的物体, 加速度逐渐减小到零, 则该物体的运动情况可能是: ()

- A. 速度不断增大,当加速度逐渐减小到零时,速度达到最大,而后做匀速运动
 B. 速度不断减小,到加速度为零时,运动停止
 C. 速度不断减小到零,然后向反方向做加速运动,最后做匀速运动
 D. 速度不断减小,当加速度减为零时,速度减到最小,然后做匀速运动
2. 如图 1-10 所示,甲质点沿 x_1 轴以 O_1 为平衡位置在 A_1 、 B_1 间作简谐运动;乙质点沿 x_2 轴从 A_2 由静止出发做匀加速直线运动。已知 $A_1O_1 = A_2O_2$,两质点分别经过 O_1 、 O_2 时速率相等。若甲、乙两质点在 A_1O_1 、 A_2O_2 运动的时间分别为 t_1 、 t_2 ,则 ()
- A. $t_1 > t_2$ B. $t_1 = t_2$ C. $t_1 < t_2$ D. 无法判断

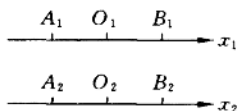


图 1-10

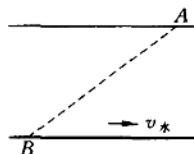


图 1-11

3. 如图 1-11 所示,A、B 两人同时隔岸下到急流中游泳,要求两人在最短的时间内相遇,应采用的正确方法是 ()
- A. A、B 均向对方游,而不考虑水流作用
 B. B 向 A 端,但 A 向虚线偏上游方向游
 C. A 沿虚线,但 B 沿虚线偏上游方向游
 D. 都应沿虚线偏下游方向游
4. 一质点沿直线 Ox 方向做加速运动,它离开 O 点的距离 x 随时间变化的关系为 $x = 5 + 2t^3$ (m),它的速度随时间 t 变化的关系是 $v = 6t^2$ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$),该质点在 $t = 0$ 到 $t = 2$ s 间的平均速度和 $t = 2$ s 到 $t = 3$ s 间的平均速度的大小分别为 ()
- A. $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $39 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ B. $8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $38 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
 C. $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $19.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ D. $8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $13 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
5. 如图 1-12 所示,MN 为竖直屏幕,一小球从 O 点以某一速度水平抛出打在 A 点正下方的 B 点,A 点与 O 点在同一水平高度,在小球抛出后的运动过程中,下述说法正确的是 ()
- A. 若加竖直向下方向的平行光,则小球的影子在水平地面上的运动是匀速运动
 B. 若加水平向左方向的平行光,则小球的影子在 MN 上的运动是自由落体运动
 C. 若在小球抛出的同时,在 O 点有一点光源,则小球的影子在 AB 之间的运动是匀速运动
 D. 若在小球抛出的同时,在 O 点有一点光源,则小球的影子在 AB 之间的运动是匀加速运动

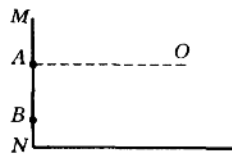


图 1-12

6. 将一小物体以初速度 v_0 竖直上抛,若物体所受空气阻力恒定不变。设小物体在到达最高点的前一秒钟和离开最高点后的一秒钟内,通过的路程分别为 s_1 和 s_2 ,速度的变化分别为 Δv_1 和 Δv_2 ,则有 ()
- A. $s_1 > s_2$, $\Delta v_1 < \Delta v_2$ B. $s_1 < s_2$, $\Delta v_1 < \Delta v_2$
 C. $s_1 > s_2$, $\Delta v_1 > \Delta v_2$ D. $s_1 < s_2$, $\Delta v_1 > \Delta v_2$

7. 某同学身高 1.8 m, 在运动会上他参加跳高比赛, 起跳后身体横着越过了 1.8 m 高度的横杆, 据此可估算出他起跳时竖直向上的速度大约为 (取 $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$) ()

A. $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ B. $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ C. $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ D. $8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

8. 如图 1-13 所示, 在倾角为 30° 的光滑斜面上, 有一个物体从静止开始下滑, 物体运动的速度与加速度在水平方向上的分量随时间的变化图像的下述说法中正确的是 ()

A. 若 y 为速度轴, 单位为 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 则图线 1 为速度—时间图线, A 点的数字为 $2.5\sqrt{3}$

B. 若 y 为速度轴, 单位为 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 则图线 2 为速度—时间图线, A 点的数字为 5

C. 若 y 为加速度轴, 单位为 $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$, 则图线 1 为加速度—时间图线, A 点的数字为 $2.5\sqrt{3}$

D. 若 y 为加速度轴, 单位为 $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$, 则图线 2 为加速度—时间图线, A 点的数字为 5

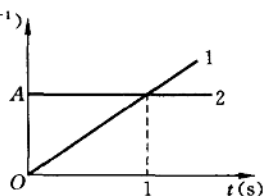


图 1-13

9. 宽度 d 的河中水速为 v_1 , 船速为 v_2 , 船过河的最短路程为 s , 则下列关系正确的是 ()

A. 若 $v_1 > v_2$, $s = \frac{v_1}{v_2}d$

B. 若 $v_1 > v_2$, $s = \frac{v_2}{v_1}d$

C. 若 $v_1 < v_2$, $s = d$

D. 若 $v_1 < v_2$, $s = \frac{d}{v_1} \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$

10. 如图 1-14 所示, 一个倾角为 θ 的斜面上方的定点 O , 质点沿一光滑槽道 OA 由静止下滑, 欲使此质点到达斜面所需时间最短, 则槽道 OA 与竖直方向所成的角 α 应满足 ()

A. $\alpha = 0^\circ$

B. $\alpha = \theta$

C. $\alpha = \frac{\theta}{2}$

D. $\frac{\theta}{2} < \alpha < \theta$

11. 一物体做平抛运动, 从抛出点算起, 1 s 末其水平分速度与竖直分速度大小相等, 经 3 s 落地, 若取 $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, 则物体在 ()

A. 第一、第二、第三秒内的位移之比是 1 : 4 : 9

B. 第一、第二、第三秒内速度的变化量是相等的

C. 后一秒内的位移大小比前一秒内的位移大小多 $gt^2 = 10 \text{ m}$

D. 落地时的水平位移是 30 m

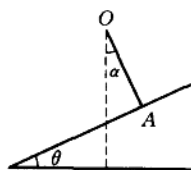


图 1-14

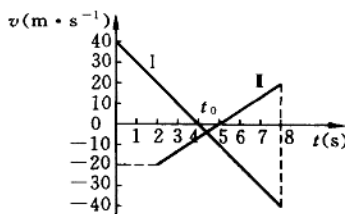


图 1-15

12. 如图 1-15 中, I、II 分别是甲、乙两小球从同一地点沿同一直线先后运动的 $v-t$ 图线, 据图线可以判断 ()

A. 甲、乙两小球做的是初速度方向相反的匀减速直线运动, 初速度大小不同, 加速度大

小相同,方向相反

- B. 两小球所达最远点相距 108 m
- C. 两球只有 t_0 时刻速率相等
- D. 两球在 $t = 8$ s 时相碰

二、填空题

1. 做匀加速直线运动的物体,先后通过 A、B、C 三点,已知 $AB = BC$,在 AB 段平均速度为 $v_1 = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,在 BC 段平均速度为 $v_2 = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,则物体在 B 点的即时速度 $v_B =$ _____。
2. A 球由塔顶自由下落,当下落 a m 时,B 球距塔顶 b m 处开始自由下落,两球同时落到地面,则塔顶高为 _____。
3. 一支步枪的发射速度为 v_0 ,有人每一秒钟竖直向上打一枪,若不计阻力则第一颗子弹射出后与第 n ($n \geq 2$) 颗射出的子弹彼此相遇的时间为 _____ (设子弹不相碰,且都在空中运动)。
4. 一孔木排通过码头时,有一艘摩托艇正经过码头向下游距码头 15 km 的村庄驶去,0.75 h 后到达村庄,然后折回,在距村庄 9 km 的地方相遇木排。则水速为 _____,艇速为 _____。
5. 如图 1-16 所示,在绳的 C 端以速度 v 匀速收绳从而拉动低处的物体 M,使之水平前进。当 BC 段绳与水平成 α 角时,物体 M 的速度为 _____。

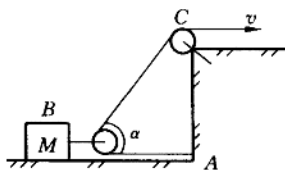


图 1-16

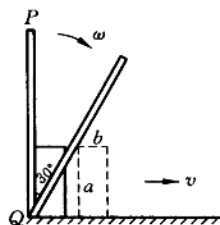


图 1-17

6. 如图 1-17 所示,PQ 棒可绕 Q 以 ω 转动,矩形木块高为 a ,长为 b ,原紧靠 PQ,当 PQ 转过 30° 时,木块的速度为 _____。
7. 天文观测表明,几乎所有远处的恒星(或星系)都在以各自的速度背离我们而运动,离我们越远的星体,背离我们运动的速度(称为退行速度)越大;也就是说,宇宙在膨胀,不同星体的退行速度 v 和它们离我们的距离 r 成正比,即 $v = H \times r$ (式中 H 为哈勃常数,已由天文观测测定)。

为解释上述现象,有人提出一种理论,认为宇宙是从一个大爆炸的火球开始形成的,假设大爆炸后各星体即以不同的速度向外匀速运动,并设想我们就位于其中心,则速度越大的星体现在离我们越远,这一结果与上述天文观测一致。

由上述理论和天文观测结果,可估算宇宙年龄 T ,其计算式为 $T =$ _____。根据近期观测,哈勃常数 $H = 3 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 光年,其中光年是光在一年中行进的距离,由此估算宇宙的年龄为 _____ 年。

8. 一物体做加速直线运动,依次经过 A、B、C 三个位置,B 为 AC 中点,物体在 AB 的加

速度恒为 a_1 , 在 BC 的加速度恒为 a_2 , 现测得 B 点的速度 $v_B = (v + v_C)/2$, 则 a_1, a_2 的大小关系为_____。

9. 一传动装置的水平传送带以恒定速度 $v = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 运动, 将一块底面水平的粉笔块轻轻地放在传送带上, 发现粉笔在传送带上留下一条长 $L = 9 \text{ m}$ 的白色划线, 稍后因传动装置受阻传送带做匀减速运动, 其加速度大小为 $a = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, 则传动装置受阻后, 粉笔继续沿皮带滑动的距离为_____m, 若要使粉笔块不能继续在传送带上滑行, 则皮带做减速运动时其加速度的范围为_____。若传动装置受阻时 ($a = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$) 静止放在传送带上另一相同的粉笔块, 则该粉笔块能在传送带上留下长为_____m 的白色划线。
10. 一盘录音带开始放音 10 min 内, 磁带盘半径由原来的 22 mm 减少到了 20 mm, 继续放音一段时间, 放音结束, 发现磁带盘半径由 20 mm 减少到了 8 mm, 问从放音开始到放音结束共用了_____min。

三、计算题

1. A, B 两点相距 s , 将 s 平分为 n 等份, 今让一物体 (可视为质点) 从 A 点由静止开始向 B 运动, 物体在每一等份段均做匀加速度运动, 但每过一个等分点, 加速度都增加 $\frac{a}{n}$, 试求该物体到达 B 点时速度。

2. 如图 1-18 相同木棒 A, B , 长都为 h , 竖直放置, 相距高度差为 H , 但不在同一直线上, A 棒由静止释放, 同时 B 棒竖直上抛, 初速度为 v_0 , 已知 B 棒上升过程中与 A 棒相遇后又相离, 不计空气阻力, 求:

(1) 两棒从相遇到相离, 经过了多少时间?

(2) B 棒在上升过程中与 A 棒相遇后又相离, 则 B 棒的初速度 v_0 应满足什么条件?

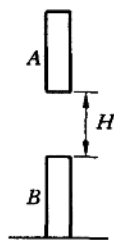


图 1-18

3. 在某市区内, 一辆小汽车在平直的公路上以速度 v_A 向东匀速行驶, 一位观光游客正由南向北从斑马线上横过马路。汽车司机发现前方有危险 (游客正在 D 处) 经 0.7 s 作出反应, 紧急刹车, 但仍将正步行至 B 处的游客撞伤, 该汽车最终在 C 处停下, 为了清晰了解事故现场, 现以图 1-19 示之。为了判断汽车司机是否超速行驶, 警方派一警车以法定最高速度 $v_m = 14.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 行驶在同一马路的同一地段, 在肇事汽车的起始制动点 A 紧急刹车, 经 14.0 m 后停下来, 在事故现场测得 $\overline{AB} = 17.5 \text{ m}$, $\overline{BC} = 14.0 \text{ m}$, $\overline{BD} = 2.6 \text{ m}$, 问

(1) 该肇事汽车的初速度 v_A 是多大?

(2) 游客横过马路的速度大小? (g 取 $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)

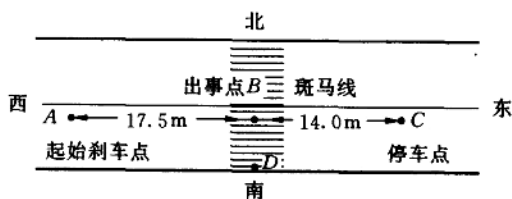


图 1-19

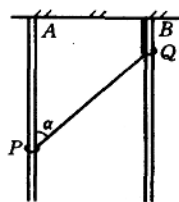


图 1-20

4. 如图 1-20 所示, 两根竖直固定的直杆上分别套有小环 P, Q , 右杆的顶点 B 处连接一根

绳,使绳的另一端穿过小环Q后与P相连。当小环Q以恒定速率 v_0 向下运动到图示位置时,小环P的速率为多大?(提示:以小环Q为参照物。)

5. 蚂蚁离开巢沿直线爬行,它的速度与到蚁巢中心距离成反比。当蚂蚁爬到距巢中心 $L_1 = 1\text{ m}$ 的A点处,速度是 $v_1 = 2\text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 。试问蚂蚁从A点爬到B点需要多少时间?(B点到巢中心距离 $L_2 = 2\text{ m}$ 。)

答案与提示

A 卷

一、选择题

1. D 2. C 3. C 4. A、D 5. D 6. B 7. B、C 8. A、C、E 9. C 10. B
11. B、D 12. A、C、D

二、填空题

1. $\left(\frac{s_2}{t_2} - \frac{s_1}{t_1}\right) / \left(\frac{t_1}{2} + \frac{t_2}{2}\right)$ 2. dv_1/v_2 3. 34, 左右晃动 4. $41.4 \sim 60.3\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
5. 24 6. 241.4, 100 7. $v_1 \cos \theta_2 / \cos \theta_1$ 8. 8 9. $2.5\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $1:3$ 10. 4.18, 41.52

三、计算题

1. $0.4\text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 2. (1) 20 s (2) 405 s 3. (1) $2.5\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (2) $\sin^{-1} \frac{5}{6} \leq \alpha \leq \pi - \sin^{-1} \frac{5}{6}$ 4. (1) 若 $\frac{v_1}{a_1} \leq \frac{v_2}{a_2}$, 则 $s = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2(a_1 - a_2)}$ 。(2) 若 $\frac{v_1}{a_1} > \frac{v_2}{a_2}$, 则 $s = \frac{v_1^2 a_2 - v_2^2 a_1}{2a_1 a_2}$ 。提示:(1) 若 $\frac{v_1}{a_1} \leq \frac{v_2}{a_2}$, $v_1 - a_1 t = v_2 - a_2 t, s \geq v_1 t - \frac{1}{2} a_1 t^2 - \left(v_2 t - \frac{1}{2} a_2 t^2\right)$, 所以 $s = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2(a_1 - a_2)}$ [或: $(v_1 - v_2)^2 - 0 = 2(a_1 - a_2)s$]。(2) 若 $\frac{v_1}{a_1} > \frac{v_2}{a_2}$, $v_1 - a_1 t_1 = 0, v_2 - a_2 t_2 = 0$, $s \geq \left(v_1 t_1 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2\right) - \left(v_2 t_2 - \frac{1}{2} a_2 t_2^2\right) = \frac{v_1^2 a_2 - v_2^2 a_1}{2a_1 a_2}$ [或: $s \geq s_1 - s_2 = \frac{v_1^2}{2a_1} - \frac{v_2^2}{2a_2}$]。 5. (1) 60 m (2) 100 m 提示:(1) $v_2 = 108\text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 30\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 由于两车做减速运动时加速度一样, 车距要保持: $\Delta s = v_2 \times t = 60(\text{m})$ 的距离才不会发生追尾事故。(2) 若前面的车辆发生撞车、翻车等事故, 则可认为前面的车辆立即停止: 因为 $s_1 = 10\text{ m}$, $v_1 = 54\text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 15\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 所以 $a = v_1^2 / 2s_1 = 11.25(\text{m} \cdot \text{s}^{-2}) \Rightarrow s_2 = v_2^2 / 2a = 40(\text{m})$ 。此时后面车辆至少要与前面的车辆保持: $\Delta s' = s_2 + \Delta s = 40(\text{m}) + 60(\text{m}) = 100(\text{m})$ 的距离才比较安全。(3) 根据以上的计算结果分析: 车距要求保持100 m以上, 若考虑某些驾驶员的反应时间较长, 车况、路况较差等因素, 所以行驶在高速公路上的汽车, 要求保持200 m以上的车距才比较安全。

B 卷

一、选择题

1. A、B、C、D 2. C 3. A 4. B 5. A、B、C 6. C 7. B 8. A 9. A、C 10. C 11. B、D 12. B、D

二、填空题

1. $5.2\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 2. $(a+b)^2/4a$ 3. $\frac{v_0}{g} + \frac{n-1}{2}$ 4. $4\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, $16\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$

5. $v/(1+\cos\alpha)$ 6. $4a\omega/3$ 7. $1/H, 10^{10}$ 8. $a_1 < a_2$ 9. $4.5, \leq 2\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}, 3$ 10. 50

三、计算题

1. $\sqrt{\left(3-\frac{1}{n}\right)as}$ 2. (1) $2h/v_0$ (2) $v_0 > \sqrt{g(H+2h)}$ 3. (1) $v_A = 21(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$

(2) $v_{\text{游}} = 1.53(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$ 提示: $0 - v_0^2 = 2as_0$, 所以 $a = \frac{-v_0^2}{2s_0} = -7\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ 。由题意知 v_B

$= 14\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 所以有 $0.7 \times v_A + \frac{v_B^2 - v_A^2}{2a} = 17.5$, 所以 $v_A = 21\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $t = \frac{v_B - v_A}{a} = 1(\text{s})$,

所以 $v_{\text{游}} = \frac{\overline{BD}}{t_0 + t} = \frac{2.6}{0.7 + 1} = 1.53(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$ 。 4. $v = \frac{v_0}{\cos\alpha} - v_0$ 提示: 由题可知, 小环

下落多少, 两环间的绳就缩短多少, 以匀速运动的小环 Q 为参照物, 小环 P 以小环 Q 下降的速度 v_0 沿绳方向靠近小环 Q , 同时又绕小环 Q 沿逆时针方向转动, 而小环 P 对小环 Q 的运动方向是沿杆向上的, 由图 1-21 可知 $v = \frac{v_0}{\cos\alpha}$, 而小环 Q 是以 v_0 速率向下运动的, 故小环

P 对地的速度为 $v = \frac{v_0}{\cos\alpha} - v_0$ 。

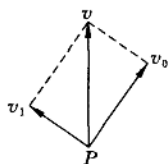


图 1-21

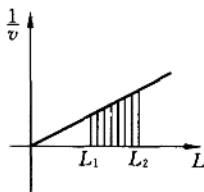


图 1-22

5. 75 s 提示: 如图 1-22 所示, 以 $\frac{1}{v}$ 作纵轴, L 作横轴得到线性关系, 斜线下所围面积

的意义是时间, 即 $\frac{1}{v_1} = L_1 K$, $t = \left(\frac{L_2}{L_1 v_1} + \frac{L_1}{L_1 v_1}\right)(L_2 - L_1)/2 = \frac{L_2^2 - L_1^2}{2v_1 L_1} = 75(\text{s})$ 。

二、静 力 学

A 卷

一、选择题

- 人走路时,人和地球之间的作用力和反作用力的对数有 ()
A. 一对 B. 两对
C. 三对 D. 四对
- 两物块 A、B 叠放在水平地面上,在外力 F 作用下一起做匀速直线运动,如图 2-1 所示,若 A、B 间的滑动摩擦系数为 μ_1 ,与地面间的滑动摩擦系数为 μ_2 ,则 μ_1, μ_2 有可能的是: ()
A. $\mu_1 = 0 \quad \mu_2 = 0$ B. $\mu_1 = 0 \quad \mu_2 \neq 0$
C. $\mu_1 \neq 0 \quad \mu_2 = 0$ D. $\mu_1 \neq 0 \quad \mu_2 \neq 0$
- 在已知的一个力的分解中,下列情况具有惟一解的是 ()
A. 已知两个分力的方向,并且不在同一直线上
B. 已知一个分力的大小和方向
C. 已知一个分力的大小和另一个分力的方向
D. 已知两个分力的大小
- 如图 2-2 所示物体 A 和 B 质量均为 m ,且分别与轻绳连接跨过定滑轮,在用 F 力拉 B 沿水平面向右做匀速运动的过程中,绳对 A 的拉力大小是 ()
A. 大于 mg B. 小于 mg
C. 等于 mg D. 由大于 mg 逐渐变为小于 mg

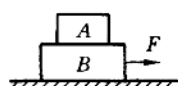


图 2-1

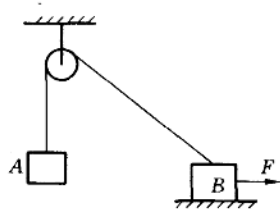


图 2-2

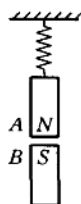


图 2-3

- 如图 2-3 所示,两块相同的条形磁铁 A、B 质量均为 m ,将它们竖直叠放在水平桌面上,用弹簧秤竖直拉磁铁 A,若弹簧秤的读数为 mg ,则 B 对 A 的弹力 F_1 ,桌面对 B 的弹力 F_2 分别为 ()
A. $F_1 = 0 \quad F_2 = mg$ B. $F_1 = mg \quad F_2 = 0$
C. $F_1 > 0 \quad F_2 > mg$ D. $F_1 > 0 \quad F_2 = mg$
- 如图 2-4 所示重球置于光滑木板和光滑墙壁之间,木板重力不计,A 端可绕固定铰链转

动,在 B 端施一始终竖直向上的力 F ,使 B 端缓慢落下,直至 A 、 B 成水平状态,在这过程中, F 及其力矩变化的可能情况是 ()

A. F 变大,力矩不变

B. F 变大,力矩变大

C. F 变小,力矩不变

D. F 变小,力矩变小

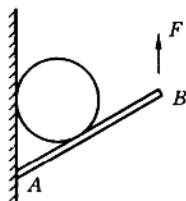


图 2-4

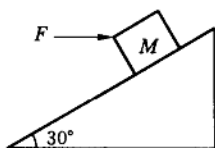


图 2-5

7. 如图 2-5 所示,物体 M 被放在粗糙的斜面上保持静止状态,当用水平外力 F 推物体 M ,而物体仍保持静止时,则下列说法可能正确的是 ()

A. 物体受的静摩擦力变大

B. 物体受的静摩擦力不变

C. 物体受的静摩擦力变小

D. 物体受的斜面支持力变大

8. 如图 2-6 所示一木棒 AB 斜放在墙上,墙对棒的摩擦力为 f_A ,地面对棒的静摩擦力为 f_B ,当 A 保持静止状态时,下列情况可能的是 ()

A. $f_A = 0, f_B \neq 0$

B. $f_A \neq 0, f_B = 0$

C. f_A 向上, f_B 向左

D. f_A 向下, f_B 向右

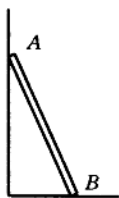


图 2-6

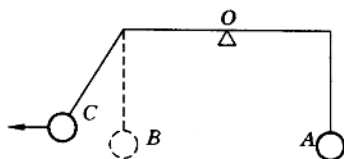


图 2-7

9. 如图 2-7 所示质量相等的小球 A 和 B ,分别用等长的细线悬于轻杆的两端,杆支于 O 点时处于平衡。现将 B 球在水平拉力作用下很缓慢地移动到 C 点,则下列说法中正确的是 ()

A. 轻杆仍处于水平平衡

B. 轻杆平衡被破坏,左边下降,右边上升

C. 轻杆将转过一角度,但仍可保持平衡

D. 以上答案均不对

10. 如图 2-8 所示是古代农村中的一种舂米工具, O 为固定转动轴,石块固定在 A 端,脚踏左端 B 可以使石块升高到 P 处,放开脚石块会落下打击稻谷。若脚用力 F ,方向始终竖直向下,假定石块升起到 P 处过程中每一时刻都处于平衡状态,则 ()

A. F 的大小始终不变

B. F 先变大后变小

C. F 的力矩先变大后变小

D. F 的力矩始终不变

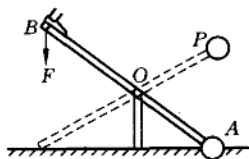


图 2-8

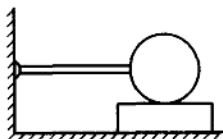


图 2-9

11. 如图 2-9 所示,在质量为 m 的球上装有一轻杆,轻杆另一端用铰链与墙相连接,球下面垫一木板,木板放在光滑水平面上。此时杆呈水平方向,球与木板间的摩擦系数为 μ ,现用水平力拉木板,使木板 ()

- A. 向右匀速拉出,则拉力 $F = \mu mg$
 B. 向左匀速拉出,则拉力 $F = \mu mg$
 C. 向左匀速拉出,则拉力 $F > \mu mg$
 D. 向右匀速拉出,则拉力 $F < \mu mg$

12. 如图 2-10 所示质量不计的轻杆 AB 一端固定在有铰链的竖直墙上,另一端挂一重物,并用轻绳跨过墙顶处的定滑轮,且缓慢吊起,当杆与墙垂直时,杆 AB 所受的压力为 N_1 ,当绳与杆垂直时,杆 AB 所受的压力为 N_2 ,则 ()

- A. $N_1 > N_2$
 B. $N_1 = N_2$
 C. $N_1 < N_2$
 D. 无法确定

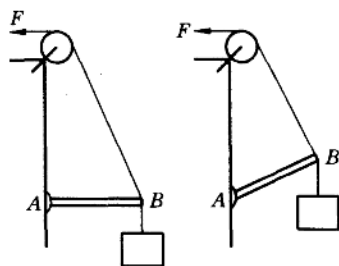


图 2-10

二、填空题

1. 如图 2-11 所示轻杆 A 端用光滑水平铰链装在竖直墙面上, B 端用水平绳结在墙上 C 点,并吊一重物 P ,在用水平向右力 F 缓慢拉起重物的过程中,杆 AB 所受压力变化为 _____, F_{BC} 将 _____。

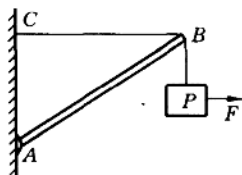


图 2-11

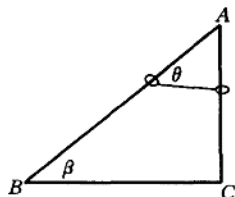


图 2-12

2. 如图 2-12 所示用光滑的铁丝做成一个直角三角形, BC 边水平, AC 边竖直, $\angle ABC = \beta$, AB 及 AC 两边上分别套有用细线系着的铜环,当他们静止时,细线和 AB 边所成的角 θ 的范围是 _____。
3. 如图 2-13 所示系统,劲度系数分别为 k_1 和 k_2 的两根弹簧用一根轻绳连接起来后绕过一个动滑轮,两端固定在天花板上,弹簧和动滑轮的质量均可忽略,在动滑轮下面吊一个质量为 m 的重物后,该物体重新平衡时下降的距离是 _____。