

金牌奥校

束炳如 王溢然 主编

模拟试卷精选

高中



中國少年兒童出版社

ANNA 86/01

金牌奥校

束炳如 王溢然 主编

WULI AOLINPIKEMONISHI LIJUAN 物理奥林匹克 模拟试卷精选

高中

中国少年儿童出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物理奥林匹克模拟试卷精选·高中/《金牌奥校》编写组编.-北京:
中国少年儿童出版社, 2000.12
(金牌奥校)

ISBN 7-5007-5527-9

I. 物… II. 金… III. 物理课-高中-试题 IV. G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 78957 号

主编: 束炳如 王溢然

编著: 于文高	万海防	王 军	王列放
王明秋	王建华	王溢然	孔竹清
艾立克	刘 华	李自强	李渊业
许逢梅	孙鹏耆	沈 晟	沈金林
何大衡	束炳如	陆洪洲	周叔范
钟 铎	张一为	喻英才	谢步时
韩祥泰			

物理奥林匹克模拟试卷精选·高中

中国少年儿童出版社 出版发行

责任编辑: 余俊雄 惠 玮

美术编辑: 徐 欣

社址: 北京东四十二条 21 号

邮政编码: 100708

印刷: 山东电子工业印刷厂

经销: 新华书店

787×1092 1/16 16 印张 343 千字

2001 年 1 月北京第 1 版 2001 年 1 月山东第 1 次印刷

印数: 1—20000 册

ISBN7-5007-5527-9/G·4319

(全二册) 总定价: 33.60 元 本册定价: 16.80 元

凡有印装问题, 可向印装厂家调换

编写说明

推进素质教育，培养创新能力，是当前我国教育的一个重大方向，并受到教育界的普遍重视和社会的广泛关注。多年的学科竞赛实践表明，合理地开展学科竞赛活动，是促进学校教育改革，提高学生学科素质的积极因素。

为了配合素质教育的形势需要，进一步推动学科竞赛活动的开展，我们依据统编教材，并按照我国学科竞赛大纲的规定，编写了这套《金牌奥校》丛书。希望能对中学生开阔视野、启迪思维、发展智力、提高能力有所帮助，从而促进从知识型向能力型的转变。同时也希望能为广大同行在对中学生实施素质教育的过程中提供一些参考。

《金牌奥校》丛书是数学、物理、化学等专业学会专家学者及奥校教练员、部分省市教研员，在认真分析了中学生应具备的各学科基础知识和基本技能的前提下，结合奥校智能训练实际情况编写而成的，本丛书有以下二个特色：

一、面向全体中学生

本丛书覆盖了中学的全部基础知识、基本方法、基本技能和学科思想。取材源于统编教材，但又不局限于课本，坚持“强化基础，适当提高，突出重点”的原则，对课本内容作了必要概括、合理变通和适应拓广。因此该套丛书可作为中高考复习资料。

二、照顾有兴趣特长的中学生

本套丛书设立了专题研究，对竞赛中的常见方法在理论和实践的基础上作了综合性研究，可培养深广的学科思维能力、学科思想方法和学科应用意识。因此本套丛书又可作为竞赛学习、培训的资料和教材。

本套丛书按年级和学科编写，并包括以下几个部分：奥林匹克教程、奥林匹克集训题精编、奥林匹克题典、奥林匹克模拟试卷。内容由易到难，由简入繁，讲练结合，编排科学合理。

本丛书是在统一规划下，根据详细的计划界定而由全体编委分工编写的。它是教学和科研的成果，是集体智慧的结晶。在编写和统稿的过程中，我们虽然注意博采众长，并力求有自己的风格，但由于水平有限，缺点和错误难免，诚恳地希望读者能提供宝贵意见和建议。

编 者

2006/1/1

目 录

第一篇 单元练习卷	(1)
第一章 力 物体的平衡.....	(1)
第二章 直线运动.....	(7)
第三章 牛顿运动定律	(12)
第四章 曲线运动 万有引力	(18)
第五章 机械能	(23)
第六章 动量	(28)
第七章 机械振动和机械波	(34)
第八章 分子动理论 内能	(41)
第九章 气体的性质	(46)
第十章 电场	(52)
第十一章 恒定电流	(58)
第十二章 磁场	(64)
第十三章 电磁感应	(71)
第十四章 交变电流 电磁振荡和电磁波	(79)
第十五章 光的反射和折射	(85)
第十六章 光的本性 原子和原子核	(90)
第二篇 综合练习卷	(95)
综合练习卷(一)	(95)
综合练习卷(二).....	(102)
综合练习卷(三).....	(108)
综合练习卷(四).....	(115)
综合练习卷(五).....	(122)
综合练习卷(六).....	(128)

综合练习卷(七)	(134)
综合练习卷(八)	(140)
综合练习卷(九)	(146)
综合练习卷(十)	(152)
附录 I 单元练习卷参考答案与提示	(159)
附录 II 综合练习卷参考答案与提示	(206)

第一篇 单元练习卷

第一章 力 物体的平衡

一、选择题

- 一个物体上作用着大小分别为 $F_1 = 5\text{N}$, $F_2 = 10\text{N}$, $F_3 = 20\text{N}$ 的三个共点力, 这三个力的合力的大小 ()
 A. 不会超过 35N .
 B. 最小值为 5N .
 C. 可能为 0 .
 D. 可能为 20N .
- 如图 1-1 所示, A 、 B 两物体的重力分别是 $G_A = 3\text{N}$, $G_B = 4\text{N}$. A 用细线悬挂在顶板上, B 放在水平地面上, A 、 B 间轻弹簧中的弹力 $F = 2\text{N}$, 则细线中的张力 T 及 B 对地面的压力 N 的可能值分别是 ()
 A. 7N 和 0 .
 B. 5N 和 2N .
 C. 1N 和 6N .
 D. 2N 和 5N .
- A 、 B 两物体叠放在水平地面上, 在水平恒力 F 作用下保持相对静止向右做匀速直线运动, 如图 1-2 所示. 则 ()
 A. 物体 A 必定受到向左的摩擦力.
 B. 物体 B 上表面受到的摩擦力向左.
 C. 物体 B 下表面受到的摩擦力向左.
 D. 物体 A 与 B 之间的摩擦因数可能为零.
- 如图 1-3 所示, 直杆 OA 可绕 O 点转动, 图中虚线与杆平行, 杆端 A 点受四个力 F_1 、 F_2 、 F_3 和 F_4 的作用, 力的作用线跟 OA 杆在同一竖直面内, 它们对转轴 O 的力矩分别是 M_1 、 M_2 、 M_3 和 M_4 , 则力矩间的大小关系是 ()
 A. $M_1 = M_2 > M_3 = M_4$.
 B. $M_2 > M_1 = M_3 > M_4$.
 C. $M_1 > M_2 > M_3 > M_4$.
 D. $M_2 > M_1 > M_4 > M_3$.

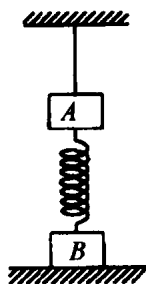


图 1-1

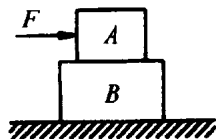


图 1-2

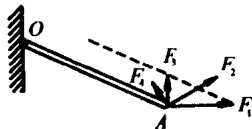


图 1-3

5. 如图 1-4 的甲、乙、丙三图中,物体与斜面间的摩擦因数都为 $\frac{\sqrt{3}}{3}$,物体的质量都是 3kg,则处于平衡状态的是 ()

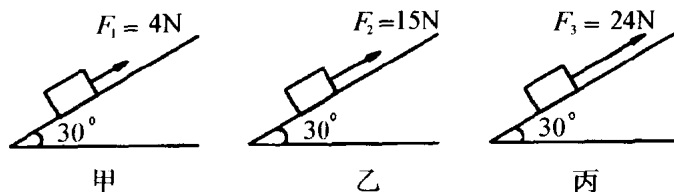


图 1-4

- A. 仅甲图.
B. 仅乙图.
C. 仅丙图.
D. 甲、乙、丙三图.
6. 物体 A 静止在粗糙斜面上, B 放在粗糙水平地面上,在物体 A 上作用一水平推力 F,如图 1-5 所示.当 F 逐渐增大,物体 A 仍保持静止时,则 ()

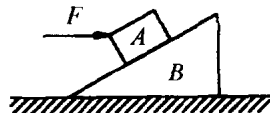


图 1-5

- A. 斜面 B 对物体 A 的支持力增大.
B. 物体 A 所受的静摩擦力可能为零.
C. 物体 A 所受的静摩擦力可能沿斜面向下.
D. 物体 A 所受的合力增大.
7. 如图 1-6 所示,轻杆 OP 可以绕 O 在竖直平面内自由转动, P 端挂一重物,另用一根轻绳通过滑轮系住 P 端,当 OP 和竖直方向的夹角 α 缓缓增大时($0 < \alpha < 180^\circ$),OP 杆所受作用力的大小 ()

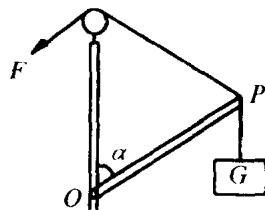


图 1-6

- A. 恒定不变.
B. 逐渐增大.
C. 逐渐减小.
D. 先增大后减小.
8. 如图 1-7 所示,小球夹在竖直墙和装有铰链的薄板 OA 之间,若不计摩擦力,则在薄板和墙之间的夹角 α 逐渐增大至 90° 的过程中,则 ()

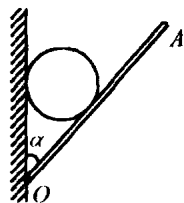


图 1-7

- A. 小球施于薄板的压力增大.
B. 小球施于墙的压力减小.
C. 小球施于薄板的压力对转轴 O 的力矩增大.
D. 小球施于薄板的压力不可能小于小球所受的重力.
9. 两个轻质小环套在光滑固定的水平杆上,杆上 AB 两点的间距为 a ,两环用一个长为 l 的橡皮条连接($a < l < 2a$),在橡皮条中点施以竖直向

上的力 F 拉橡皮条,要使橡皮条拉成一个与杆围成边长为 a 的正三角形,如图 1-8 所示,必须在两环上分别施加一个作用力,对这个作用力作出的下列判断,正确的是 ()

- A. 若此力沿橡皮条方向,大小应为 $\frac{F}{\sqrt{3}}$.
- B. 若此力垂直橡皮条,大小应为 $\frac{F}{3}$.
- C. 若此力沿杆指向杆端,大小应为 $\frac{\sqrt{3}F}{6}$.
- D. 此力的最小值为 $\frac{\sqrt{3}F}{12}$.

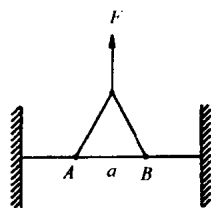


图 1-8

10. 细绳 POQ 的左端系在钉子 P 上,右端系在墙上 Q 点,绳上挂着一个光滑的钩子,钩子下吊一重物,如图 1-9 所示,现将绳右边的固定点由 Q 缓慢移到 Q' 点, Q' 点与 Q 点分别对称分布在过 P 点的水平线两侧,则细绳对钉子 P 的拉力将会 ()
- A. 保持不变.
 - B. 增大.
 - C. 减小.
 - D. 因 Q 、 Q' 的位置不定,无法确定.

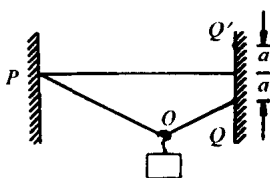


图 1-9

二、填空题

11. 质量 $m = 0.8\text{kg}$ 的物块静止在倾角 $\alpha = 30^\circ$ 的斜面上,当用平行于斜面沿水平方向、大小等于 3N 的力 F 推物块时,物块仍保持静止(图 1-10),则物块受到的摩擦力大小为 _____ N ($g = 10\text{m/s}^2$).

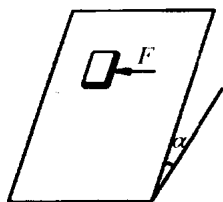


图 1-10

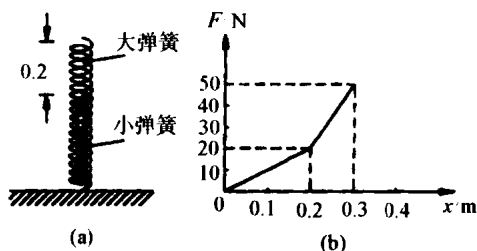


图 1-11

12. 一根大弹簧内套一根小弹簧,它们的下端固定在水平桌面上,大弹簧的自由端(上端)比小弹簧的自由端(上端)长 0.2m ,如图 1-11(a)所示,当用力压缩此组合弹簧时,测得力和压缩距离之间的关系如图 1-11(b)所示,则大弹簧的劲度系数 $p_1 =$ _____,小弹簧的劲度系数 $p_2 =$ _____.

13. 如图 1-12 所示, 长为 5m 的细绳的两端分别系于竖立在地面上相距为 4m 的两杆的顶端 A、B. 绳上挂一个光滑的轻质挂钩, 其下连着一个重为 12N 的物体, 平衡时, 绳中的张力 T 为_____.

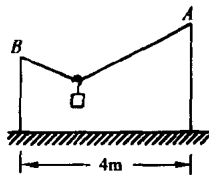


图 1-12

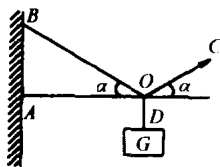


图 1-13

14. 如图 1-13 所示, 用四根轻绳悬挂一个重 $G = 100\text{N}$ 的物体, 平衡时 OA 绳沿水平方向, OB 、 OC 绳均与水平方向成 30° 角, OD 绳沿竖直方向. 若改变 OC 绳中的拉力使 O 点保持不动, 物体仍处于平衡状态, 则 OC 绳中张力大小的变化范围是_____, OA 、 OB 、 OC 三绳中合力的变化情况是_____.
15. 在粗糙的水平地面上放一个倾角为 $\alpha = 30^\circ$ 的斜面体, 一个质量 $m = 5\text{kg}$ 的木块静止于斜面上. 现用平行于斜面、大小为 $F = 30\text{N}$ 的力推木块, 使木块沿斜面匀速上滑(图 1-14). 在这个过程中, 斜面体与地面保持相对静止, 则地面对斜面体的摩擦力 $f =$ _____, 方向_____. ($g = 10\text{m/s}^2$)

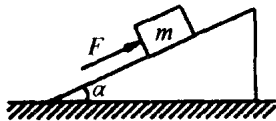


图 1-14

三、实验题

16. 假设把地球看作圆球形, 半径 $R = 6.4 \times 10^6\text{m}$, 地面上附有游标的水银气压计中水银柱的位置如图 1-15 所示(图中只画出局部), 试估算包围地球的大气质量为_____, 取 $g = 10\text{m/s}^2$.
17. 验证互成角度的两个共点力合成的主要操作步骤有:
- 用一只测力计, 通过细绳把橡皮条结点拉到 O 点;
 - 记录测力计的示数, 描出细绳的方向;
 - 用两个测力计通过细绳互成角度拉橡皮条, 使结点到达 O 点;
 - 在纸上按比例画出用两测力计时的拉力 F_1 、 F_2 的图示, 用平行四边形法则求出合力 F ;
 - 按同样比例画出用一个测力计时的拉力 F' 的图示;
 - 比较 F' 和 F 的大小和方向.

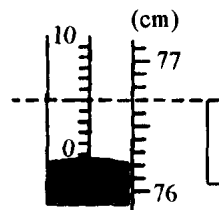


图 1-15

- 按合理的实验顺序, 将上述操作步骤排列起来_____.
 - 上述实验步骤叙述中的重要疏漏是_____.
18. 将橡皮筋的一端固定在 A 点, 另一端拴上两个细绳分别连着一个量程为 5N、最小刻度为 0.1N 的弹簧测力计, 沿着两个不同的方向拉弹簧测力计, 当橡皮筋的活动端拉到 O

点时,两根细绳相互垂直,如图 1-16 所示,这时弹簧测力计的示数可从图中读出.

(1)由图可读得两个相互垂直的拉力的大小分别为_____ N 和 _____ N(只需读到 0.1N).

(2)在本题的方格纸上按作图法的要求画出这两个力及它们的分力.

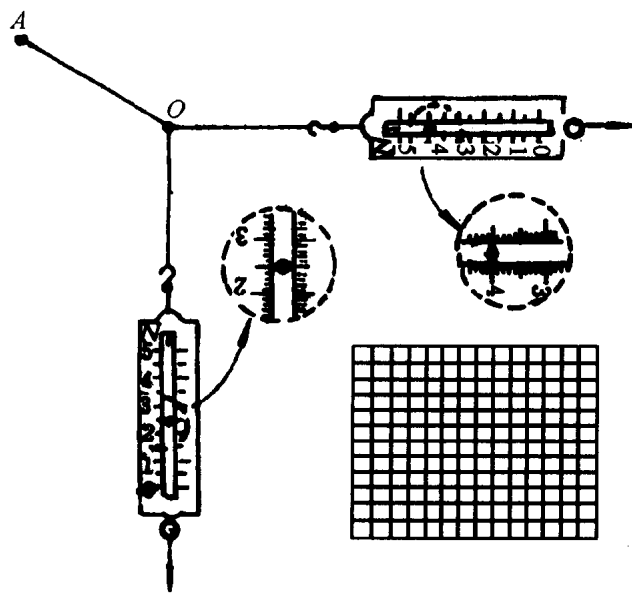


图 1-16

19. 现有下列器材:一把米尺,一个质量 1kg 的钩码,小铁钉,细棉纱线,设法测出这条细棉纱线能承受的最大拉力,要求简述实验方法,列出结果的表达式:

20. 实验桌上有下列器材:

(1)一块一端带有定滑轮的长木板;(2)细绳;(3)塑料袋;(4)细沙;(5)一块可系绳子的长方形木块;(6)一把可悬挂的木尺.

请你用这些器材测出木块与长木板之间的动摩擦因数.要求简述实验方法,列出测量结果的表达式.

四、计算题

21. 如图 1-17 所示,在倾角 $\alpha = 60^\circ$ 的斜面上,用一根劲度系数 $k = 100\text{N/m}$ 的轻弹簧平行于斜面方向拉住一个质量为 m 的物体,发现物体在 PQ 间任何位置都能处于静止状态,测得 $AP = 22\text{cm}$, $AQ = 8\text{cm}$,则物体与斜面间的最大静摩擦力等于多少?

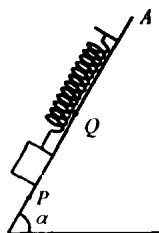


图 1-17

22. 如图 1-18 所示,一个质量为 m 的物块,与甲、乙两轻弹簧相连接,乙的下端与地面相连,两弹簧的劲度系数分别为 k_1 、 k_2 ,现用手拉住甲弹簧的上端 A 缓缓上提,要求乙弹簧中的弹力变为原来的 $\frac{2}{3}$,则 A 端上移的距离应为多少?

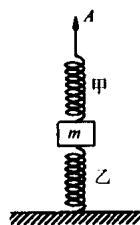


图 1-18

23. 将一个小虫放在内表面是半径 $R = 10\text{cm}$ 的半球形容器内,小虫与器壁间的摩擦因数 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$,为不使小虫爬出容器,容器的深度至少为多少?

24. 如图 1-19 所示,质量为 m 的物体放在倾角可变的固定斜面上,物体与斜面间的摩擦因数为 μ ,当倾角 θ 超过某个值时,对物体施加的水平推力 F 无论多大,都不能使物体向上滑动,试求 θ 角的这个临界值.

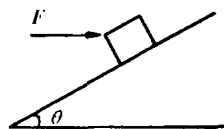


图 1-19

第二章 直线运动

一、选择题

1. 一物体做匀加速直线运动,加速度为 2m/s^2 ,则在任意 1s 内 ()
 - A. 物体的末速度一定等于初速度的 2 倍.
 - B. 物体的末速度一定比初速度大 2m/s .
 - C. 第 $n\text{s}$ 的初速度一定比第 $(n-1)\text{s}$ 的末速度大 2m/s .
 - D. 第 $n\text{s}$ 的初速度一定比第 $(n-1)\text{s}$ 的初速度大 2m/s .
2. 一物体作匀变速直线运动,某时刻速度大小为 $v_1 = 4\text{m/s}$, 1s 后速度大小变为 $v_2 = 10\text{m/s}$ 在这 1s 内该物体的 ()
 - A. 位移的大小可能不小于 4m .
 - B. 位移的大小可能大于 10m .
 - C. 加速度的大小可能小于 4m/s^2 .
 - D. 加速度的大小可能大于 10m/s^2 .
3. 做匀加速直线运动的质点先后经过 A 、 B 、 C 三点,已知 AB 之间和 BC 之间的距离相等,质点在 AB 段和 BC 段的平均速度分别为 20m/s 和 30m/s ,根据上述条件,可以求出的物理量是 ()
 - A. 质点在 AC 段的运动时间.
 - B. 质点在 AC 段的平均速度.
 - C. 质点的加速度.
 - D. 质点在 C 点的瞬时速度.
4. 一个质点作方向一定的匀变速直线运动,在连续两段相等时间内的位移分别为 s_1 和 s_2 ,则 $s_1:s_2$ 的值可能是 ()
 - A. $1:1$.
 - B. $2:5$.
 - C. $2:1$.
 - D. $4:1$.
5. 在一根轻绳的两端各拴一个小球,一人用手拿着绳上端的小球站在三层楼的阳台上,放手让小球自由下落,两个球相继落地的时间差为 Δt ,如果站在四层楼的阳台上,同样放手让小球自由下落,则两球相继落地的时间差将会 ()
 - A. 不变.
 - B. 变大.
 - C. 变小.
 - D. 由于层高不知,无法比较.
6. 一只气球以 10m/s 的速度匀速上升,某时刻在气球正下方距气球 4m 的地方有一小石子以 20m/s 的初速度竖直上抛,下列判断中正确的是(取 $g = 10\text{m/s}^2$) ()
 - A. 石子一定不会击中气球.
 - B. 气球上升速度小于 8m/s 时,才能被石子击中.
 - C. 若气球上升速度大于 11m/s ,就不会被石子击中.

D. 石子能否击中气球与气球上升速度大小无关,只决定于石子的初速度大小.

7. 甲、乙两物体沿同一直线运动,其速度图象如图 2-1 所示,已知 $t_2 = 2t_1$,则 ()

- A. 甲的加速度大于乙的加速度,在 $t = 0$ 时,乙在甲的前方,相距最大.
 B. 在 t_1 时刻,两物体的速度相同.
 C. 在 t_2 时刻,甲在前、乙在后,相距最大.
 D. 在 t_2 时刻,甲、乙两物体相遇.

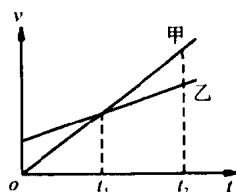


图 2-1

8. 两木块自左至右运动,现用高速摄影机在同一底片上多次曝光,记录下木块每次曝光时的位置,如图所示,连续两次曝光的时间间隔是相等的,由图 2-2 可知 ()

- A. 在时刻 t_2 以及时刻 t_5 两木块速度相同.
 B. 在时刻 t_5 两木块速度相同.
 C. 在时刻 t_3 以及时刻 t_4 之间某瞬时两木块速度相同.
 D. 在时刻 t_4 以及时刻 t_5 之间某瞬时两木块速度相同.

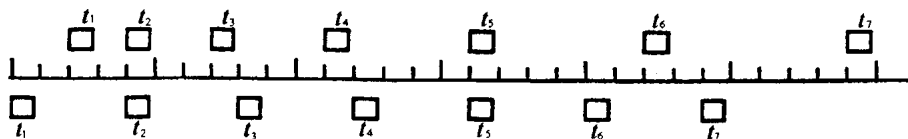


图 2-2

9. 为拍摄从山崖上坠落的汽车的情景,用一辆按实际比例为 $1/25$ 的模型车代拍,山崖也以 $1/25$ 的比例的模型代替.设电影放映时 1s 内的张数是一定的,为了能把汽车坠落时的情景放映得恰似在实景拍摄时一样,则 1s 内拍照的胶卷张数与 1s 内放映的胶卷张数之比应为 ()

- A. $1:1$.
 B. $5:1$.
 C. $25:1$.
 D. $625:1$.

10. 火车以平均速度 $\bar{v}$ 从 A 地到 B 地需时间 t .现火车以速度 v_0 由 A 地出发,先匀速前进,后中途急刹车,停止后,又立即加速到 v_0 ,从开始刹车到加速至 v_0 的时间是 t_0 ,且刹车过程与加速过程中的加速度大小相同.若要求这列火车仍然在时间 t 内到达 B 地,则匀速运动的速度 v_0 应是 ()

- A. $\frac{\bar{v}t}{t - t_0}$.
 B. $\frac{\bar{v}t}{t + t_0}$.

$$C. \frac{vt}{t - \frac{1}{2}t_0}$$

$$D. \frac{vt}{t + \frac{1}{2}t_0}$$

二、填空题

11. 如图 2-3 所示, A、B 两小车相距 $s = 7\text{m}$ 时, A 在水平拉力和摩擦力作用下, 正以 $v_A = 4\text{m/s}$ 的速度向右匀速运动, 小车 B 此时以速度 $v_B = 10\text{m/s}$ 向右匀减速运动, 加速度 $a = -2\text{m/s}^2$, 则小车 A 追上 B 需经历的时间为_____.

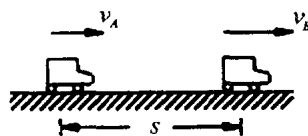


图 2-3

12. 一质点从静止开始, 先以加速度 a_1 作一段时间的匀加速直线运动, 紧接着以大小为 a_2 的加速度作匀减速直线运动, 直到停止, 质点运动的总时间是 t , 则质点运动的总位移是_____.

13. 一物体作直线运动的 $v-t$ 图象如图 2-4 所示. 由图可知, 这个物体在第 2s 内的加速度 $a =$ _____, 在前 5s 内的平均速度 $\bar{v} =$ _____.

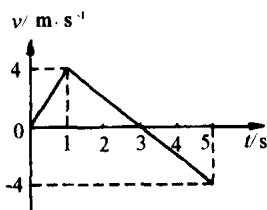


图 2-4

14. 一个小球竖直上抛, 上、下两次经过途中 A 点的时间间隔为 t_A , 上、下两次经过 B 点的时间间隔为 t_B , 则 A、B 两点的高度差 $h =$ _____.

15. 为了测定某辆轿车在平直路上起动时的加速度(轿车起动时的运动可近似看做匀加速运动), 某人拍摄了一张在同一底片上多次曝光的照片(如图 2-5). 如果拍摄时每隔 2s 曝光一次, 轿车车身总长为 4.5m, 那么这辆轿车的加速度约为_____.

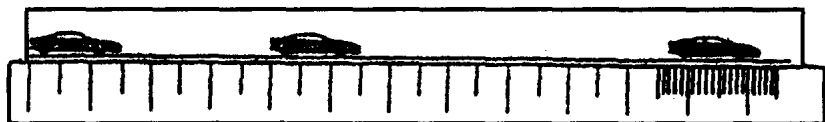


图 2-5

三、实验题

16. 用打点计时器研究匀变速直线运动的实验中, 下列步骤没有必要的是 ()

- A. 木板一端稍稍垫高, 轻推小车, 看上去小车能沿木板匀速下滑.
- B. 调整滑轮高度, 使拉车的细线与板面平行.
- C. 开始把小车停靠在打点计时器处, 待接通电源打点计时器工作后再放开小车.
- D. 选取一条纸带, 使开始两点的间距约等于 2mm.

17. 如图 2-6 所示为某次实验中的纸带, 舍去前面较密集的点, 取 O 为起始位置, 每隔五个间隔为一个计数点, 则在 A、B、C 三个计数点处的瞬时速度分别为 $v_A =$ _____, $v_B =$ _____.

_____ ; $v_C =$ _____ (图中刻度尺的最小分离是 mm).

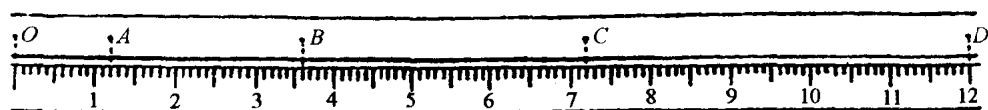


图 2-6

18. 一个学生用打点间隔为 0.02s 的打点计时器做了一次较精确的实验,以每打 5 个点的时间作为一个计时单位(设为 T),记录的纸带如图 2-7 所示.实验中,这位学生因故仅留下两个数据: $d_2 = 6.00\text{cm}$ 、 $d_3 = 10.00\text{cm}$,则小车运动的加速度 $a =$ _____.

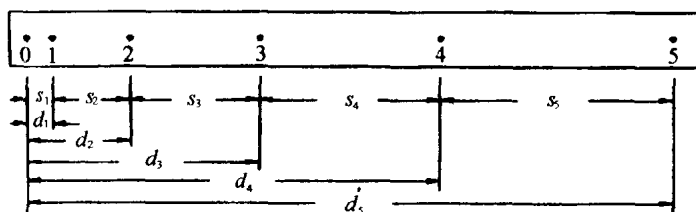


图 2-7

19. 在研究匀变速直线运动的实验中,算出经过各计数点的瞬时速度如下表所示:

计数点序号	1	2	3	4	5	6
对应的时刻(s)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
瞬时速度 (cm/s)	44.0	62.0	89.0	100.0	110.0	168.0

为了算出加速度,合理的方法是 ()

- A. 任取两计数点,用公式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 计算.
 B. 由实验数据画出 $v-t$ 图,量出图线的倾角 α ,由公式 $a = \tan \alpha$ 计算.
 C. 由实验数据画出 $v-t$ 图,根据图线上任意两点对应的速度及其时间间隔,用公式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 计算.
 D. 依次算出通过连续两计数点间的加速度,取其平均值作为小车的加速度.
20. 自选器材,设计一个测定自由落体加速度的实验,要求列出所用器材,简述实验步骤,得出结果的表达式.

实验器材;

实验步骤:

实验结果(表达式):_____.

四、计算题

21. 竖立在地面上的一支玩具火箭,火药点燃后在喷气的 3s 内,能使火箭以 $a = 1.5g$ 的加速度上升,不计空气阻力,火箭从飞离地面到落回地面共经过多少时间? 取 $g = 10\text{m/s}^2$.
22. 天花板上吊一根长 $l = 1\text{m}$ 的细棒,当它开始自由下落的同时,地面上有一个小球以初速度 v_0 竖直上抛,经 $t_1 = 0.5\text{s}$ 小球与细棒相遇(小球与棒的下端在同一高度).已知小球经过棒长的时间 $\Delta t = 0.1\text{s}$,求:
(1)小球上抛的初速度 v_0 ; (2)天花板离地的高度; (3)小球与棒落地的时间差.
23. 一辆汽车从静止开始,以加速度 $a_1 = 1.6\text{m/s}^2$ 沿平直公路行驶,中途改做匀速运动,后以加速度大小 $a_2 = 6.4\text{m/s}^2$ 做匀减速运动,直到停止,其经过位移 $s = 1.6\text{km}$.若保持加速度 a_1 、 a_2 的大小不变,适当延长加速度阶段的时间,可以使得汽车通过这段位移所需的时间最短,试问:通过这段位移的最短时间是多少?
24. 一个物体沿直线运动,第 1s 内的加速度为 $a\text{m/s}^2$,位移 $s_1 = 10\text{m}$,第 2s 内的加速度为 $-a\text{m/s}^2$,以后每 1s 内的加速度都如此反复变化,则该物体经时间 100s 后的位移多大?