



春雨秘卷

● 全国 北京 天津 辽宁 山东 江苏 浙江 上海 安徽 湖北
● 湖南 江西 福建 广东 重庆 四川 陕西 海南 宁夏

2007年

全国各省市

高考试卷汇编及详解

(含全国高考名校二模、三模卷)

● 春雨教育研究所 编

● 专家详解2007全部试题

● 权威预报2008考情变化

物理

Wu Li

2007 年全国各省市 高考试卷汇编及详解

第1站 金四导·2008新课标·高考全程解读 (一轮教材与考点过关)

语文、数学、英语、物理、化学、政治、历史、地理、生物(共9册)

每册34.80~52.00元

第2站 金四导·2008新课标·高考全程解读 (二轮专项能力提升)

语文、数学、英语、物理、政治、历史、地理、化学、生物(共9册)

每册19.80~42.00元

(2007年3月出版)

第3站 2008年新考纲高考模拟试卷

语文、数学、英语、物理、化学、生物、历史、地理、政治、文科综合、理科综合(共11册)

每册8.50元

(2007年10月出版)

第4站

2008年高考考前15天考场仿真试卷

每册18.00元

(2007年8月出版)

专题突破 征服英语高考专项突破

阅读理解(含任务型阅读及阅读填空题) 完形填空 单项填空 书面表达 短文改错
对话填空 听力理解(含磁带)

每册8.80~13.80元

高考语文阅读训练180篇

每册15.80元

2007高考满分作文(全国卷、江苏省)

每册12.80元

高考回望 2007年普通高等学校招生全国统一考试试卷大全

文科(91套卷) 理科(91套卷)(共2册)

每册29.80元

2006年普通高等学校招生全国统一考试试卷大全

文科(80套卷) 理科(80套卷)(共2册)

每册29.80元

2005年普通高等学校招生全国统一考试试卷大全

文科(76套卷) 理科(76套卷)(共2册)

每册29.80元

2004年普通高等学校招生全国统一考试试卷大全

文科(77套卷) 理科(78套卷)(共2册)

每册29.80元

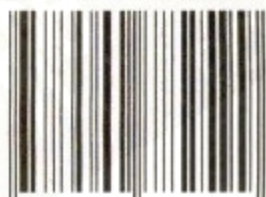
特别提醒

- 如有疑问,请登陆“春雨教育网”(www.cyjy.com)或拨打专家热线(025-68801800 68801900),名师为您解疑释难。
- 购买本书一册,即可成为“春雨书友会”成员,函至南京市鼓楼邮局172信箱(P.C.210008),即寄相关资料,款到发书。
- 邮购热线:025-68801777、68801778、68801888(传真) 任课教师、课外强化班教师集体购买大优惠。
- 反盗版热线:800-7188-168

哇!
只要9.80元



ISBN 978-7-5007-8259-9



9 787500 782599 >

定价:110.00元

图书在版编目(CIP)数据

全国各省市高考试卷汇编及答案详解. 物理/严军主编. —北京:中国少年儿童出版社, 2007. 6

ISBN 978 - 7 - 5007 - 8259 - 9

I. 全… II. 严… III. 物理课 - 高中 - 解题 - 升学参考资料
IV. G632.479

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 093205 号



2007 年全国各省市高考试卷汇编及详解 物 理

※ 春雨教育研究所 编

出版发行: 中国少年儿童新闻出版总社

中国少年儿童出版社

出 版 人: 李学谦

执行出版人: 赵恒峰

责任编辑: 陈效师

装帧设计: 王 颖

责任印务: 栾永生

美术编辑: 周建明

责任校对: 马超群

地 址: 北京市东四十二条 21 号

邮政编码: 100708

电 话: 010 - 62006940

传 真: 010 - 62006941

E-mail: dakaiming@sina.com

印刷: 句容市和平印务有限公司

经销: 新华书店

开本: 850 × 1168 1/16

印张: 83.5

2007 年 8 月北京第 1 版

2007 年 8 月江苏第 1 次印刷

字数: 2678 千字

印数: 7000 册

ISBN 978 - 7 - 5007 - 8259 - 9/G · 6170

定价: 110.00 元

图书若有印装问题, 请随时向印务部退换。

版权所有, 侵权必究。

0 7 1 2 3 0 9

2007 年全国各省市自主命题考试情况

省 市	考 试 科 目				
北 京	语文 ✓	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 ✓	理科综合 ✓
上 海	语文 ✓ 化学 ✓	数学 ✓ 生物 ✓	英语 ✓ 政治 ✓	综合能力测试 ✓ 历史 ✓	物理 ✓ 地理 ✓
天 津	语文 ✓	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 ✓	理科综合 ✓
重 庆	语文 ✓	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 ✓	理科综合 ✓
辽 宁	语文 ✓	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 I	理科综合 I
江 苏	语文 ✓ 生物 ✓	数学 ✓ 政治 ✓	英语 ✓ 历史 ✓	物理 ✓ 地理 ✓	化学 ✓
浙 江	语文 ✓	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 I	理科综合 I
福 建	语文 ✓	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 I	理科综合 I
湖 北	语文 ✓	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 I	理科综合 I
湖 南	语文 ✓	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 I	理科综合 I
广 东	语文 ✓ 化学 ✓	数学 ✓ 生物 ✓	英语 ✓ 政治 ✓	综合能力测试 ✓ 历史 ✓	物理 ✓ 地理 ✓
山 东	语文 ✓ 基本能力测试 ✓	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 ✓	理科综合 ✓
江 西	语文 ✓	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 I	理科综合 I
安 徽	语文 ✓	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 I	理科综合 I
四 川	语文 ✓	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 ✓	理科综合 ✓
陕 西	语文 I	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 I	理科综合 I
海 南	语文 ✓ 生物 ✓	数学 ✓ 政治 ✓	英语 ✓ 历史 ✓	物理 ✓ 地理 ✓	化学 ✓
宁 夏	语文 ✓	数学 ✓	英语 ✓	文科综合 ✓	理科综合 ✓
甘肃、广西、河南、 河北等(全国 I)	语文 I	数学 I	英语 I	文科综合 I	理科综合 I
内蒙、贵州、吉林 等(全国 II)	语文 II	数学 II	英语 II	文科综合 II	理科综合 II

注：后标“✓”为自主命题科目，后标“I”为教育部考试中心命题科目。

春雨奖学计划

1. “春雨奖学计划”系江苏春雨文化教育传播有限公司、江苏春雨书业有限公司设立，由春雨教育研究所负责具体运作。自2004年9月至2009年8月，5年奖金总额为1000万元，每一年度奖金额为200万元。2007年9月~2008年8月为第四年度。

2. 凡自2004年9月起使用春雨教育研究所策划、严军总主编的《金四导》《单元双测》《高考3测》《1课3练》《实验班题库》《新考纲高考模拟试卷》而在2005~2009年高考中获得全省总分第一（含文、理科）者，均可获得5000元的春雨高中组一等奖学金；在2005~2009年高考中获得全省总分第二者，均可获得4000元的春雨高中组二等奖学金；所有被北京大学、清华大学（不含二级学院）录取者，可获得2000元的春雨高中组三等奖学金。班级集体使用的，且被北大、清华录取的人数超过3名的，取总分前3名颁发三等奖学金。

3. 凡自2004年9月起使用春雨教育研究所策划、严军总主编的《金四导》《单元双测》《中考3测》《1课3练》《实验班题库》《最新三年中考试题分类解析、命题趋势与应试对策》《新考纲中考模拟试卷》而在2005~2009年中考中获得地级市总分第一者，均可获得4000元的春雨初中组一等奖学金；地级市总分第二名可获得2000元的春雨初中组二等奖学金。

4. 符合以上条件者须在接到《录取通知书》后及时向春雨教育研究所提交书面申请和本人本年度使用的上述图书原书1套或1本（使用率80%以上），并交用书心得和学习经验各一篇，写清姓名、性别、年龄、学校、班级、通讯地址、邮政编码、高考（或中考）各科分数及总分、指导老师姓名等，另附《录取通知书》复印件。每年度的8月20日为该年度的申请截止时间。

5. 凡使用春雨教育研究所策划、严军总主编的《冲刺金牌·奥赛教程》《冲刺金牌·奥赛解题方法指导》《冲刺金牌·奥赛试题精选与精解》《最新奥赛解题题典》《奥数每日一题》（小学、初中、高中）、《数学奥赛精讲精练》（小学、初中）、《数学奥赛1000题全解题库》（小学、初中）《中国华罗庚学校课本》《中国华罗庚学校课本练习与验收》而在各年级全国性学科竞赛中获得一等奖者，可获得4000元的“金牌之星”奖；在各年级全国性学科竞赛中获得二等奖者，可获得2000元的“银牌之星”奖。获奖者须在获奖后1个月内向春雨教育研究所提交书面申请；提交本年度使用的上述图书，指出所用图书中不低于5处的差错，也可对5处以上提出修改建议；同时寄来获奖证书复印件及与指导老师的合影。

6. 对高中组、初中组一等奖学金和“金牌之星”获得者的指导教师颁发2000元的“春雨园丁奖”，多学科使用的，奖班主任。

7. 春雨教育研究所在每年度的9月20日前对申请者进行必要的认定、核实与测评，9月30日前对核实无误者颁发证书、奖学金。逾期或材料不全、提交的图书不真实的，均不予受理。

8. 本计划须履行相关的法律程序。本计划解释权归江苏春雨文化教育传播有限公司所有。

- ★ 2007 “春雨教育网” 7月畅销书排名第一
- ★ 全国180余所重点高中教师联袂推荐使用
- ★ 《中国教育报》《中国图书商报》“春雨教育网”等多家报刊媒体重点推荐图书
- ★ 全国每年20万考生使用



选择春雨秘卷 打开成功之门

网上跟踪服务 www.cyjy.com

目 录

- 1 2007 年普通高等学校招生全国统一考试(江苏卷)
- 2 2007 年普通高等学校招生全国统一考试(广东卷)
- 3 2007 年普通高等学校招生全国统一考试(上海卷)
- 4 2007 年普通高等学校招生全国统一考试(海南卷)
- 5 2006 年普通高等学校招生全国统一考试(江苏卷)
- 6 2006 年普通高等学校招生全国统一考试(广东卷)
- 7 2006 年普通高等学校招生全国统一考试(上海卷)
- 8 2005 年普通高等学校招生全国统一考试(江苏卷)
- 9 2005 年普通高等学校招生全国统一考试(广东卷)
- 10 2005 年普通高等学校招生全国统一考试(上海卷)
- 11 南京市 2007 届高三第二次调研测试卷
- 12 2007 年苏、锡、常、镇四市高三教学情况调查(二)
- 13 2007 年南通市高三年级第二次调研测试
- 14 盐城市 2006~2007 学年度高三第三次调研考试
- 15 徐州市 2006~2007 学年度高三第三次质量检测
- 16 2007 年普通高等学校招生全国统一考试广东卷(科研题)
- 17 广东省佛山市三水中学 2007 年第二学期高三年级综合测试
- 18 2007 年广东省普通高考临考模拟考试
- 19 上海市 2007 届十一校高三联考试卷
- 20 上海浦东新区 2007 年高考预测
- 21 2007 年徐汇区高三年级学习能力诊断卷

本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,全卷共 150 分。考试时间 120 分钟。

第 I 卷(选择题 共 38 分)

一、单项选择题:本题共 6 小题,每小题 3 分,共计 18 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 分子动理论较好地解释了物质的宏观热力学性质。据此判断下列说法中错误的是

- ()
- A. 显微镜下观察到墨水中的小炭粒在不停地做无规则运动,这反映了液体分子运动的无规则性

B. 分子间的相互作用力随着分子间距离的增大,一定先减小后增大

C. 分子势能随着分子间距离的增大,可能先减小后增大

D. 在真空、高温条件下,可以利用分子扩散向半导体材料掺入其他元素

2. 2006 年美国科学家利用回旋加速器,通过 ^{48}Ca (钙 48) 轰击 ^{249}Cf (锎 249) 发生核反应,成功合成了第 118 号元素,这是迄今为止门捷列夫元素周期表中原子序数最大的元素。实验表明,该元素的原子核先放出 3 个相同的粒子 x ,再连续经过 3 次 α 衰变后,变成质量数为 282 的第 112 号元素的原子核,则上述过程中的粒子 x 是 ()

- A. 中子 B. 质子 C. 电子 D. α 粒子

3. 光的偏振现象说明光是横波。下列现象中不能反映光的偏振特性的是 ()

- A. 一束自然光相继通过两个偏振片,以光束为轴旋转其中一个偏振片,透射光的强度发生变化

B. 一束自然光入射到两种介质的分界面上,当反射光线与折射光线之间的夹角恰好是 90° 时,反射光是偏振光

C. 日落时分,拍摄水面下的景物,在照相机镜头前装一个偏振滤光片可以使景像更清晰

D. 通过手指间的缝隙观察日光灯,可以看到彩色条纹

4. μ 子与氢原子核(质子)构成的原子称为 μ 氢原子(hydrogen muon atom),它在原子核物理的研究中有重要作用。图为 μ 氢原子的能级示意图。假定光子能量为 E 的一束光照射容器中的大量处于 $n=2$ 能级的 μ 氢原子,且频率 $\nu_1, \nu_2, \nu_3, \nu_4, \nu_5$ 的光,且频率依次增大,则 E 等于 ()

- A. $h(\nu_3 - \nu_1)$ B. $h(\nu_5 + \nu_4)$ C. $h\nu_5$ D. $h\nu_4$

5. 如图所示,实线和虚线分别为某种波在 t 时刻和 $t+\Delta t$ 时刻的波形曲线。B 和 C 是横坐标分别为 d 和 $3d$ 的两个质点,下列说法中正确的是 ()

- A. 任一时刻,如果质点 B 向上运动,则质点 C 一定向下运动

B. 任一时刻,如果质点 B 的速度为零,则质点 C 的速度也为零

C. 如果波是向右传播的,则波的周期可能为 $\frac{6}{7}\Delta t$

D. 如果波是向左传播的,则波的周期可能为 $\frac{6}{13}\Delta t$

6. 如图所示,光滑水平面上放置质量分别为 m 和 $2m$ 的四个木块,其中两个质量为 m 的木块间用一不可伸长的轻绳相连,木块间的最大静摩擦力是 μmg ,现用水平拉力 F 拉

其中一个质量为 $2m$ 的木块,使四个木块以同一加速度运动,则轻绳对质量为 m 的木块的拉力为 ()

- A. $\frac{3}{5}\mu mg$ B. $\frac{3}{4}\mu mg$ C. $\frac{3}{5}\mu mg$ D. $\frac{3}{4}\mu mg$

7. 现代物理学认为,光和实物粒子都具有波粒二象性。下列事实中突出体现波动性的是 ()

- A. 一定频率的光照射到锌板上,光的强度越大,单位时间内锌板上发射的光电子就越多

B. 肥皂液是无色的,吹出的肥皂泡却是彩色的

C. 质量为 10^{-3} kg 、速度为 10^{-3} m/s 的小球,其德布罗意波长约为 10^{-10} m ,不过我们仍能清晰地观察到小球的运动轨迹

D. 人们常利用热中子研究晶体的结构,因为热中子的德布罗意波长与晶体中原子间距大致相当

8. 2006 年度诺贝尔物理学奖授予了两位美国科学家,以表彰他们发现了宇宙微波背景辐射的黑体谱形状及其温度在不同方向上的微小变化。他们的出色工作被誉为是宇宙学研究进入精密科学时代的起点。下列与宇宙微波背景辐射黑体谱相关的说法中正确的是 ()

- A. 微波是指波长在 10^{-3} m 到 10 m 之间的电磁波

B. 微波和声波一样都只能在介质中传播

C. 黑体的热辐射实际上是电磁辐射

D. 普朗克在研究黑体的热辐射问题中提出了量子假说

9. 某同学欲采用如图所示的电路完成相关实验,图中电流表 A 的量程为 0.6 A ,内阻约 $0.1\ \Omega$;电压表 V 的量程为 3 V ,内阻约 $6\text{ k}\Omega$; G 为小量程电流表;电源电动势约 3 V ,内阻较小。下列电路正确的是 ()

- A.

B.

C.

D.

10. 假设太阳系中天体的密度不变,天体直径和天体之间距离都缩小到原来的一半,则地球绕太阳公转近似为匀速圆周运动,则下列物理量变化正确的是 ()

- A. 地球的向心力变为缩小前的一半

B. 地球的向心力变为缩小前的 $\frac{1}{16}$

C. 地球绕太阳公转周期与缩小前的相同

D. 地球绕太阳公转周期变为缩小前的一半

11. 如图所示,绝热气缸中间用固定栓将可无摩擦移动的导热隔板固定,隔板质量不计,左右两室分别充有一定量的氢气和氧气(视为理想气体)。初始时,两室气体的温度相等,氢气的压强大于氧气的压强,松开固定栓直至系统重新达到平衡,下列说法中正确的是 ()

- A. 初始时氢分子的平均动能大于氧分子的平均动能

B. 系统重新达到平衡时,氢气的内能比初始时的小

其中一质量为 $2m$ 的木块,使四个木块以同一加速度运动,则轻绳对 m 的最大拉力为 ()

- A. $\frac{3}{5}\mu mg$ B. $\frac{3}{4}\mu mg$ C. $\frac{3}{5}\mu mg$ D. $\frac{3}{4}\mu mg$

二、多项选择题:本题共 5 小题,每小题 4 分,共计 20 分。每小题有多个选项符合题意。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,错选或不答的得 0 分。

12. (9 分)要描绘某电学元件(最大电流不超过 6 mA ,最大电压不超过 7 V)的伏安特性曲线,设计电路如图。图中定值电阻 R 为 $1\text{ k}\Omega$,用于限流;电流表 A 量程为 10 mA ,内阻约为 $5\ \Omega$;电压表 V (未画出)量程为 10 V ,内阻约为 $10\text{ k}\Omega$;电源电动势 E 为 12 V ,内阻不计。

(1)实验时有两个滑动变阻器可供选:

- a. 阻值 $0\sim 200\ \Omega$,额定电流 0.3 A

b. 阻值 $0\sim 20\ \Omega$,额定电流 0.5 A

本实验应选用的滑动变阻器是 (填“a”或“b”)。

(2)正确接线后,测得数据如下表:

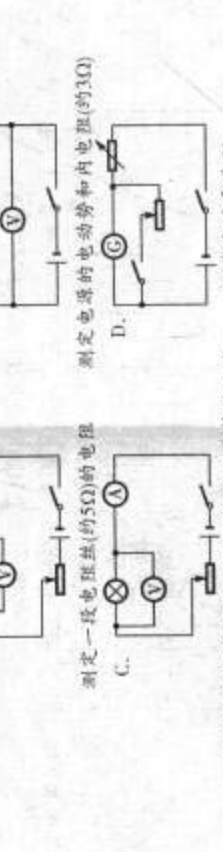
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U/V	0.00	3.00	5.00	6.16	6.28	6.32	6.36	6.38	6.39	6.40
I/mA	0.00	0.00	0.00	0.06	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00	5.50

a) 根据以上数据,电压表是并联在 M 与 (填“a”或“b”)之间的(填“C”或“P”)。

b) 根据以上数据,画出该元件的伏安特性曲线。



(3)画出待测元件两端电压 U_M 随 MN 间电压 U_{MN} 变化的示意图(无需数值)。



13. (13 分)如图 13(a)图,质量为 M 的滑块 A 放在气垫导轨 B 上, C 为位移传感器,它能将滑块 A 到传感器 C 的距离数据实时传送到计算机上,经计算机处理后在屏幕上显示滑块 A 的位移-时间($x-t$)图像和速率-时间($v-t$)图像。整个装置置于高度可调节的斜面上,斜面的长度为 L ,高度为 h 。(取重力加速度 $g=9.8\text{ m/s}^2$,结果可保留一位有效数字)。



题 13(a)图

题 13(b)图

题 13(c)图

14. 如图所示,绝热气缸中间用固定栓将可无摩擦移动的导热隔板固定,隔板质量不计,左右两室分别充有一定量的氢气和氧气(视为理想气体)。初始时,两室气体的温度相等,氢气的压强大于氧气的压强,松开固定栓直至系统重新达到平衡,下列说法中正确的是 ()

- A. 初始时氢分子的平均动能大于氧分子的平均动能

B. 系统重新达到平衡时,氢气的内能比初始时的小

C. 松开固定栓直至系统重新达到平衡的过程中有热量从氢气传递到氧气

D. 松开固定栓直至系统重新达到平衡的过程中,氧气的内能先增大后减小

15. 如图所示,光滑水平面上放置质量分别为 m 和 $2m$ 的四个木块,其中两个质量为 m 的木块间用一不可伸长的轻绳相连,木块间的最大静摩擦力是 μmg ,现用水平拉力 F 拉

其中一个质量为 $2m$ 的木块,使四个木块以同一加速度运动,则轻绳对质量为 m 的木块的拉力为 ()

- A. $\frac{3}{5}\mu mg$ B. $\frac{3}{4}\mu mg$ C. $\frac{3}{5}\mu mg$ D. $\frac{3}{4}\mu mg$

16. 如图所示,光滑水平面上放置质量分别为 m 和 $2m$ 的四个木块,其中两个质量为 m 的木块间用一不可伸长的轻绳相连,木块间的最大静摩擦力是 μmg ,现用水平拉力 F 拉

其中一个质量为 $2m$ 的木块,使四个木块以同一加速度运动,则轻绳对质量为 m 的木块的拉力为 ()

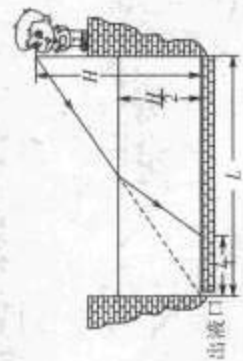
- A. $\frac{3}{5}\mu mg$ B. $\frac{3}{4}\mu mg$ C. $\frac{3}{5}\mu mg$ D. $\frac{3}{4}\mu mg$

- (1) 现给滑块 A 一沿气垫导轨向上的初速度, A 的 $v-t$ 图线如图题 13(b) 图所示, 从图线可得滑块 A 下滑时的加速度 $a = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2$, 摩擦力对滑块 A 运动的影晌 (填“明显, 不可忽略”或“不明显, 可忽略”).
- (2) 此装置还可用来验证牛顿第二定律, 实验时通过改变 (填“质量”或“力”), 加速度与力成正比关系; 通过改变 (填“质量”或“力”), 可验证质量一定时, 加速度与质量成反比的关系.

- (3) 将气垫导轨换成滑板, 滑块 A 换成滑块 A', 给滑块 A' 一沿滑板向上的初速度, A' 的 $v-t$ 图线如图题 13(c) 图, 图线不对称是由于 (填“摩擦”或“重力”) 造成的, 通过图线可求得滑板的倾角 $\theta = \arcsin \frac{1}{2}$ (用反三角函数表示), 滑块与滑板间的动摩擦因数 $\mu = \frac{1}{2}$.

四、计算题或推导证明题: 本题共 6 小题, 共计 90 分. 解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤, 只写出最后答案的不能得分, 有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位.

14. (14 分) 如图所示, 巡查员站立于一空的贮液池边, 检查池角处出液口的安全情况. 已知池宽为 L , 照明灯到池底的距离为 H . 若保持照明光束方向不变, 向贮液池中注入某种液体, 当液面高为 $\frac{H}{2}$ 时, 池底的光斑距离出液口 $\frac{L}{4}$.
- (1) 试求当液面高为 $\frac{2}{3}H$ 时, 池底的光斑到出液口的距离 x .
- (2) 控制出液口缓慢地排出液体, 使液面以 v_0 的速率匀速下降, 试求池底的光斑移动的速率 v .



15. (14 分) 直升机沿水平方向匀速飞往水源取水灭火, 悬挂着 $m = 500 \text{ kg}$ 空箱的悬索与竖直方向的夹角 $\theta_1 = 45^\circ$. 直升机取水后飞往火场, 加速度沿水平方向, 大小稳定在 $a = 1.5 \text{ m/s}^2$ 时, 悬索与竖直方向的夹角 $\theta_2 = 14^\circ$. 如果空气阻力大小不变; 且忽略悬索的质量, 试求水箱中水的质量 M .

(取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\sin 14^\circ \approx 0.242$; $\cos 14^\circ \approx 0.970$)

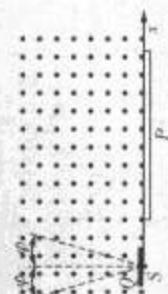


16. (15 分) 如图所示, 带电荷量分别为 $4q$ 和 $-q$ 的小球 A、B 固定在水平放置的光滑绝缘细杆上, 相距为 d . 若杆上套一带电小环 C, 带电体 A、B 和 C 均可视为点电荷.
- (1) 求小环 C 的平衡位置.
- (2) 若小环 C 带电荷量为 q , 将小环拉离平衡位置一小位移 x ($|x| \ll d$) 后静止释放, 试判断小环 C 能否回到平衡位置. (回答“能”或“不能”即可)
- (3) 若小环 C 带电荷量为 $-q$, 将小环拉离平衡位置一小位移 x ($|x| \ll d$) 后静止释放, 试证明小环 C 将做简谐运动.

(提示: 当 $a \ll 1$ 时, $\frac{1}{(1+a)^n} \approx 1 - na$)



17. (15 分) 磁谱仪是测量 α 能谱的重要仪器, 磁谱仪的工作原理如图所示, 放射源 S 发出质量为 m 、电荷量为 q 的 α 粒子沿垂直磁场方向进入磁感应强度为 B 的匀强磁场, 被限束光栏 Q 限制在 2φ 的小角度内, α 粒子经磁场偏转后打到与限束光栏平行的感光胶片 P 上. (重力影响不计)

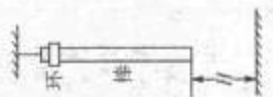


- (1) 若能量在 $E - \Delta E < E + \Delta E$ 范围内的 α 粒子均沿垂直于限束光栏的方向进入磁场, 试求这些 α 粒子打在胶片上的范围 Δx .
- (2) 实际上, 限束光栏有一定的宽度, α 粒子将在 2φ 角内进入磁场, 试求能量均为 E 的 α 粒子打到感光胶片上的范围 Δx .

18. (16 分) 如图所示, 空间等间距分布着水平方向的条形匀强磁场, 竖直方向磁场区域足够长, 磁感应强度 $B = 1 \text{ T}$. 每一条形磁场区域的宽度及相邻条形磁场区域的间距均为 $d = 0.5 \text{ m}$. 现有一边长 $l = 0.2 \text{ m}$ 、质量 $m = 0.1 \text{ kg}$ 、电阻 $R = 0.1 \Omega$ 的正方形线框 MNPQ 以 $v_0 = 7 \text{ m/s}$ 的初速从左侧磁场边缘水平进入磁场. 求:
- (1) 线框 MN 边刚进入磁场时受到安培力的大小 F .
- (2) 线框从开始进入磁场到竖直下落的过程中产生的焦耳热 Q .
- (3) 线框能穿过的完整条形磁场区域的个数 n .



19. (16 分) 如图所示, 一轻绳吊着粗细均匀的棒, 棒下端离地面高 H , 上端套着一个细环. 棒和环的质量均为 m , 相互间最大静摩擦力等于滑动摩擦力 kmg ($k > 1$). 断开轻绳, 棒和环自由下落. 假设棒足够长, 与地面发生碰撞时, 触地时间极短, 无动能损失. 棒在整个运动过程中始终保持竖直, 空气阻力不计. 求:
- (1) 棒第一次与地面碰撞弹起上升过程中, 环的加速度.
- (2) 从断开轻绳到棒与地面第二次碰撞的瞬间, 棒运动的路程 s .
- (3) 从断开轻绳到棒和环都静止, 摩擦力对环及棒做的总功 W .



本试卷共 6 页, 20 小题, 满分 150 分, 考试用时 120 分钟。

注意事项:

- 答卷前, 考生务必用黑色字迹的钢笔或签字笔将自己的姓名和考生号、试室号、座位号填写在答题卡上。用 2B 铅笔将试卷类型(A)填涂在答题卡相应位置上。将条形码横贴在答题卡右上角“条形码粘贴处”。
- 选择题每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目选项的答案信息点涂黑, 如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案, 答案不能答在试卷上。
- 非选择题必须用黑色字迹钢笔或签字笔作答, 答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上; 如需改动, 先划掉原来的答案, 然后再写上新的答案; 不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。
- 作答选做题时, 请先用 2B 铅笔填涂选做题的题组号对应的信息点, 再作答。漏涂、错涂、多涂的, 答案无效。
- 考生必须保持答题卡的整洁。考试结束后, 将试卷和答题卡一并交回。

一、选择题: 每小题 4 分, 满分 40 分。本大题共 12 小题, 其中 1~8 小题为必做题, 9~12 小题为选做题。考生只能在 9~10、11~12 两组中选择一组作答。在每小题给出的四个选项中, 有一个或一个以上选项符合题目要求, 全部选对的得 4 分, 选不全的得 2 分, 有选错或不答的得 0 分。

1. 许多科学家在物理学发展过程中做出了重要贡献, 下列表述正确的是 ()

- 卡文迪许测出引力常数
- 法拉第发现电磁感应现象
- 安培提出了磁场对运动电荷的作用力公式
- 库仑总结并确认了真空中两个静止点电荷之间的相互作用规律

2. 图 1 所示为氢原子的四个能级, 其中 E_1 为基态, 若氢原子 A 处于激发态 E_2 , 氢原子 B 处于激发态 E_3 , 则下列说法正确的是 ()

- 原子 A 可能辐射出 3 种频率的光子
- 原子 B 可能辐射出 3 种频率的光子
- 原子 A 能够吸收原子 B 发出的光子并跃迁到能级 E_4
- 原子 B 能够吸收原子 A 发出的光子并跃迁到能级 E_4

3. 图 2 所示的匀强电场 E 的区域内, 由 A、B、C、D、A'、B'、C'、D' 作为顶点构成一正方体空间, 电场方向与面 ABCD 垂直, 下列说法正确的是 ()

- AD 两点间电势差 U_{AD} 与 AA' 两点间电势差 $U_{AA'}$ 相等
- 带正电的粒子从 A 点沿路径 A→D→D' 移到 D' 点, 电场力做正功
- 带负电的粒子从 A 点沿路径 A→D→D' 移到 D' 点, 电势能减小
- 带正电的粒子从 A 点移到 C' 点, 沿对角线 A→C' 与沿路径 A→B→B'→C' 电场力做功相同

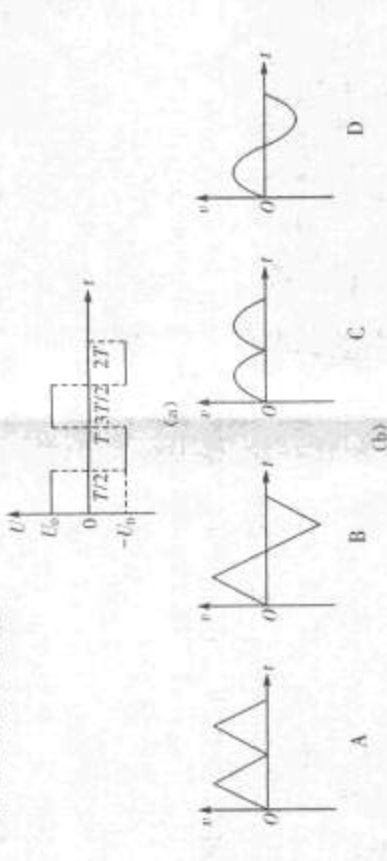
4. 机车从静止开始沿平直轨道做匀加速运动, 所受的阻力始终不变, 在此过程中, 下列说法正确的是 ()

- 机车输出功率逐渐增大
- 机车输出功率不变
- 在任意两相等的时间间隔内, 机车动能变化相等
- 在任意两相等的时间间隔内, 机车动量变化的大小相等

5. 如图 3 所示, 在倾角为 θ 的固定光滑斜面上, 质量为 m 的物体受外力 F_1 和 F_2 的作用, F_1 方向水平向右, F_2 方向竖直向上。若物体静止在斜面上, 则下列关系正确的是 ()

- $F_1 \sin \theta + F_2 \cos \theta = mg \sin \theta, F_2 \leq mg$
- $F_1 \cos \theta + F_2 \sin \theta = mg \sin \theta, F_2 \leq mg$
- $F_1 \sin \theta - F_2 \cos \theta = mg \sin \theta, F_2 \leq mg$
- $F_1 \cos \theta - F_2 \sin \theta = mg \sin \theta, F_2 \leq mg$

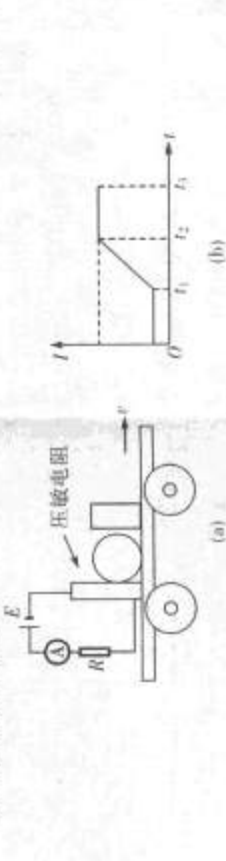
6. 平行板电容器如图 4(a) 所示, 周期变化的电压, 重力不计的带电粒子静止在平行板中央, 从 $t=0$ 时刻开始将其释放, 运动过程无碰撞情况。图 4(b) 中, 能定性描述粒子运动的速度图像正确的是 ()



7. 图 5 是霓虹灯的供电电路, 电路中的变压器可视为理想变压器, 已知变压器原线圈与副线圈匝数比 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{20}$, 加在原线圈的电压为 $u_1 = 311 \sin 100\pi t$ (V), 霓虹灯正常工作的电阻 $R = 440 \text{ k}\Omega$, I_1 、 I_2 表示原、副线圈中的电流, 下列判断正确的是 ()

- 副线圈两端电压 6 220 V, 副线圈中的电流 14.1 mA
- 副线圈两端电压 4 400 V, 副线圈中的电流 10.0 mA
- $I_1 < I_2$
- $I_1 > I_2$

8. 压敏电阻的阻值随所受压力的增大而减小, 有位同学利用压敏电阻设计了判断小车运动状态的装置, 其工作原理如图 6(a) 所示, 将压敏电阻和一块挡板固定在绝缘小车上, 中间放置一个绝缘重球。小车向右做直线运动过程中, 电流表示数如图 6(b) 所示, 下列判断正确的是 ()



- 从 t_1 到 t_2 时间内, 小车做匀加速直线运动
- 从 t_1 到 t_2 时间内, 小车做匀加速直线运动
- 从 t_2 到 t_3 时间内, 小车做匀加速直线运动
- 从 t_2 到 t_3 时间内, 小车做匀加速直线运动

选做题

第一组(9~10 小题): 适合选修 3-3(含 2-2)模块的考生

9. 一定质量的理想气体, 在某一平衡状态下的压强、体积和温度分别为 p_1 、 V_1 、 T_1 , 在另一平衡状态下的压强、体积和温度分别为 p_2 、 V_2 、 T_2 , 下列关系正确的是 ()

- $p_1 = p_2, V_1 = 2V_2, T_1 = \frac{1}{2}T_2$
- $p_1 = p_2, V_1 = \frac{1}{2}V_2, T_1 = 2T_2$

- $p_1 = 2p_2, V_1 = 2V_2, T_1 = 2T_2$
- $p_1 = 2p_2, V_1 = V_2, T_1 = 2T_2$

10. 图 7 为焦耳实验装置简图, 用绝热性能良好的材料将容器包好。重物下落带动叶片搅拌容器里的水, 引起水温升高。关于这个实验, 下列说法正确的是 ()

- 这个装置可测定热功当量
- 做功增加了水的内能
- 做功增加了水的内能
- 功和热量是完全等价的, 无区别

第二组(11~12 小题): 适合选修 3-4 模块的考生

11. 关于光的性质, 下列说法正确的是 ()

- 光在介质中的速度大于光在真空中的速度
- 双缝干涉说明光具有波动性
- 光在同种均匀介质中沿直线传播
- 光的偏振现象说明光是纵波

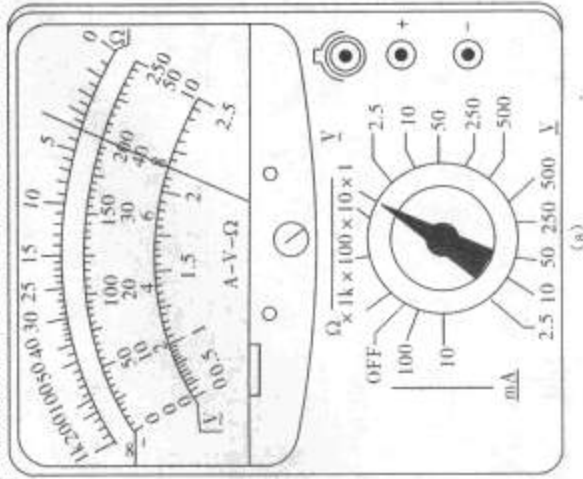
12. 图 8 是一列简谐横波在某时刻的波形图, 已知图中 b 位置的质点起振时间比 a 位置的质点晚 0.5 s, b 和 c 之间的距离是 5 m, 则此列波的波长和频率应分别为 ()



二、非选择题: 本大题共 8 小题, 共 110 分。按题目要求作答, 解答题应写出必要的文字说明、方程和重要演算步骤, 只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。

13. (12 分) 实验室新进了一批低电阻的电磁螺线管, 已知螺线管使用的金属丝电阻率 $\rho = 1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, 课外活动小组的同学设计了一个实验来测量螺线管使用的金属丝长度, 他们选择了多用表、电流表、电压表、开关、滑动变阻器、螺旋测微器(十分尺)、导线和学生电源等。

- 他们使用多用表粗测金属丝的电阻, 操作过程分以下三个步骤: (请填写步骤操作)
 - 将红、黑表笔分别插入多用表的“+”、“-”插孔, 选择电阻挡“ $\times 1$ ”;
 -
 - 把红黑表笔分别与螺线管金属丝的两端相接, 多用表的示数如图 9(a) 所示。



考生注意:

1. 答卷前,考生务必将姓名、准考证号、校验码等填写清楚。
2. 本试卷共 6 页,满分 150 分。考试时间 120 分钟。考生应用蓝色或黑色的钢笔或圆珠笔将答案直接写在试卷上。
3. 本试卷一、四两题中,小题序号后标有字母 A 的试题,适合于使用一期课改教材的考生;标有字母 B 的试题,适合于使用二期课改教材的考生;其他未标字母 A 或 B 的试题为全体考生必做的试题。不同大题可以分别选做 A 类或 B 类试题,同一大题的选择必须相同。若在同一题内同时选做 A 类、B 类两类试题,阅卷时只以 A 类试题计分。
4. 第 19、20、21、22、23 题要求写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤,只写出最后答案,而未写出主要演算过程的,不能得分。有关物理量的数值计算问题,答案中必须明确写出数值和单位。

一、(20 分)填空题。本大题共 5 小题,每小题 4 分。答案写在题中横线上的空白处或指定位置,不要写出演算过程。

本大题中第 1、2、3 小题为分叉题,分 A、B 两类,考生可任选一类答题。若两类试题均做,一律按 A 类题计分。

A 类题(适合于使用二期课改教材的考生)

1A. 磁场对放入其中的长为 l 、电流强度为 I 、方向与磁场垂直的通电直导线有力的作用,可以用磁感应强度 B 描述磁场的力的性质,磁感应强度的大小 $B =$ 。

在物理学中,用类似方法描述物质基本性质的物理量还有 等。

2A. 沿 x 轴正方向传播的简谐波在 $t=0$ 时的波形如图 1 所示。P、Q 两个质点的平衡位置分别位于 $x=3.5$ m 和 $x=6.5$ m 处。在 $t_1=0.5$ s 时,质点 P 恰好第二次处于波峰位置;则 $t_2 =$ s 时,质点 Q 第二次在平衡位置且向上运动;当 $t_3=0.9$ s 时,质点 P 的位置为 cm。

3A. 如图 1 所示,AB 两端接直流稳压电源, $U_{AB}=100$ V, $R_0=40$ Ω 。滑动变阻器总电阻 $R=20$ Ω ,当滑动片处于滑动变阻器中点时, C、D 两端电压 U_{CD} 为 V,通过电阻 R_0 的电流为 A。

B 类题(适合于使用二期课改教材的考生)

1B. 在磁感应强度为 B 的匀强磁场中,垂直于磁场方向放入一段通电直导线,若任意时刻该导线中有 N 个以速度 v 做定向移动的电荷,每个电荷所带电量为 q ,则每个电荷所受的洛伦兹力 $f =$,该段直导线所受的安培力 $F =$ 。

2B. 在接近收费口的道路上安装了若干条突起于路面且与行驶方向垂直的减速带,减速带间距为 10 m,当车辆经过减速带时会产生振动。若某汽车的固有频率为 1.25 Hz,则当该车以 m/s 的速度行驶在此减速区时颠簸得最厉害,我们把这种现象称为 。

3B. 如图 1 所示,自耦变压器输入端 A、B 接交流稳压电源,其电压有效值 $U_{AB}=100$ V, $R_0=40$ Ω ,当滑动片处于线圈中点位置时, C、D 两端电压的有效值 U_{CD} 为 V,通过电阻 R_0 的电流有效值为 A。

公共题(全体考生必做)

4. 一置于铅盒中的放射源发射出的 α 、 β 和 γ 射线,由铅盒的小孔射出,在小孔外放一铝箔,铝箔后的空腔有一匀强电场,进入电场后,射线变为 a、b 两束,射线 a 沿原来方向行进,射线 b 发生了偏转,如图 1 所示,则图中的射线 a 为 射线,射线 b 为 射线。

5. 在竖直平面内,一根光滑金属杆弯成如图 1 所示形状,相应曲线方程为 $y = 2.5 \cos(kx + \frac{2}{3}\pi)$ (单位: m),式中 $k =$ m^{-1} 。将一光滑小环套在该金属杆上,并从 $x=0$ 处以 $v_0 = 5 \text{ m/s}$ 的初速度沿杆向下运动,取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$,则当小环运动到 $x = \frac{\pi}{3}$ m 时的速度大小 $v =$ m/s;该小环在 x 轴方向最远能运动到 $x =$ m 处。

二、(40 分)选择题。本大题共 8 小题,每小题 5 分。每小题给出的四个答案中,至少有一个是正确的。把正确答案全选出来,并将正确答案前面的字母填写在题后的括号内。每一小题全对的得 5 分;选对但不全,得部分分;有选错或不答的,得 0 分。填写在括号外的字母,不作为选出的答案。

6. 望 U 波变为 m 次 α 衰变和 n 次 β 衰变,则 m 、 n 分别为 。

7. 取两个完全相同的长导线,用其中一根绕成如图 1(a) 所示的螺线管,当在该螺线管中通以电流强度为 I 的电流时,测得螺线管内中部的磁感应强度大小为 I 的电流,则在螺线管内中部的磁感应强度大小为 。

8. 光通过各种不同的障碍物后会产生各种不同的衍射条纹,衍射条纹的图样与障碍物的形状相对应,这一现象说明 。

9. 如图 1 所示,位于介质 I 和 II 分界面上的波源 S,产生两列分别沿 x 轴负方向与正方向传播的机械波。若在两种介质中波的频率及传播速度分别为 f_1 、 f_2 和 v_1 、 v_2 ,则 。

10. 如图 1 所示,用两根细线把 A、B 两小球悬挂在天花板上的同一点 O,并用第三根细线连接 A、B 两小球,然后用某力 F 作用在小球 A 上,使三根细线均处于直线状态,且 OB 细线恰好沿竖直方向,两小球均处于静止状态。则该力可能为图中的 。

11. 如图 1 所示,一定质量的空气被水银封闭在静置于竖直平面的 U 型玻璃管内,右管上端开口且足够长,右管内水银面比左管内水银面高 h ,能使 h 变大的原因是 。

12. 物体沿直线运动的 $v-t$ 关系如图 1 所示,已知在第 1 秒内合外力对物体做功为 W ,则 。

13. 一点电荷仅受电场力作用,由 A 点无初速释放,先后经过电场中的 B 点和 C 点,点电荷在 A、B、C 三点的电势能分别用 E_A 、 E_B 、 E_C 表示,则 E_A 、 E_B 和 E_C 间的关系可能是 。

14. (5 分)在实验中得到小车做直线运动的 $s-t$ 关系如图 1 所示。

(1)由图可以确定,小车在 AC 段和 DE 段的运动分别为 。

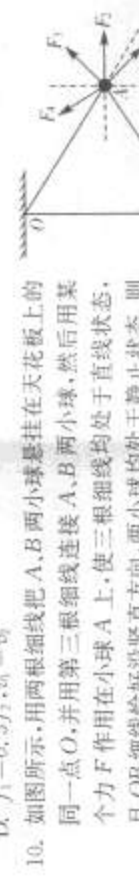
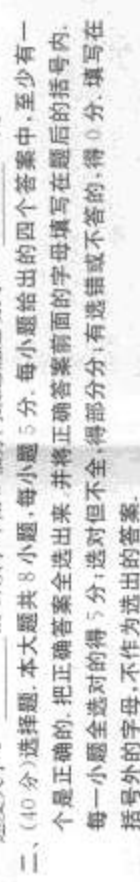
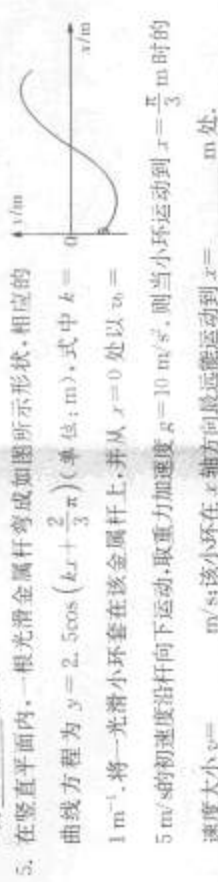
(2)在与 AB、AC、AD 段对应的平均速度中,最接近小车在 A 点瞬时速度的是 段的平均速度。

15. (6 分)为了测量一个阻值较大的未知电阻,某同学使用了干电池 (1.5 V),毫安表 (1 mA),电阻箱 (0~9999 Ω),电键,导线等器材。该同学设计的实验电路如图 1(a) 所示,实验时,将电阻箱阻值置于最大,断开 K_1 ,闭合 K_2 ,减小电阻箱的阻值,使电流表的示数为 $I_1=1.00$ mA,记录电流强度值;然后保持电阻箱阻值不变,断开 K_1 ,闭合 K_2 ,此时电流表的示数为 $I_2=0.80$ mA,记录电流强度值;又设计了如图 1(b) 所示的实验电路,实验过程如下:断开 K_1 ,闭合 K_2 ,此时电流表指针处于某一位置,记录相应的电流值,其大小为 I ;断开 K_2 ,闭合 K_1 ,调节电阻箱的阻值,使电流表的示数为 ,记录此时电阻箱的阻值,其大小为 R_0 ,由此可测出 $R_x =$ 。

16. (5 分)某同学设计了如图 1(n) 所示电路研究电源输出功率变化情况,电源 E 的电动势、内电阻恒定, R_1 为滑动变阻器, R_2 、 R_3 为定值电阻, ③ 、 ④ 为理想电表。

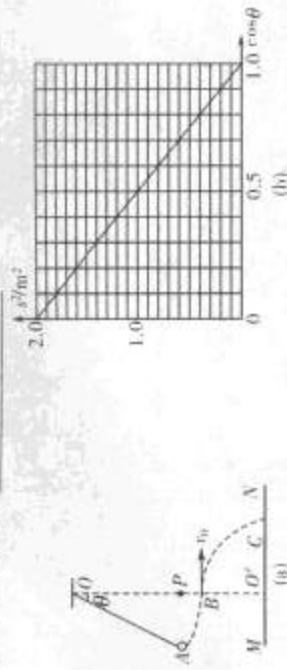
(1)若滑动片 P 由 a 滑至 b 时 ③ 读数一直变小,则 R_1 和 R_2 必须满足的关系是 。

(2)若 $R_1=6$ Ω , $R_2=12$ Ω ,电源内电阻 $r=6$ Ω ,当滑动片 P 由 a 滑至 b 时,电源 E 的输出 。



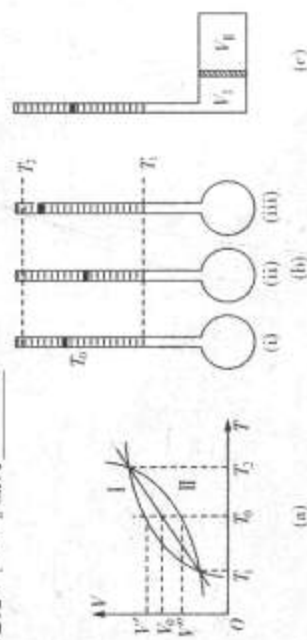
- 功率 P 随外电路总电阻 R 的变化关系如图(b)所示,则 R_0 的阻值应该选择 ()
- A. $2\ \Omega$ B. $4\ \Omega$ C. $6\ \Omega$ D. $8\ \Omega$
17. (8分)利用单摆验证小球平抛运动规律,设计方案如图(a)所示,在悬点 O 正下方有水平放置的炽热的电热丝 P ,当悬线摆至电热丝处时能轻易被烧断, MN 为水平木板,已知悬线长为 L ,悬点到木板的距离 $OO' = h$ ($h > L$).

- (1)电热丝 P 必须放在悬点正下方的理由是: _____
- (2)将小球向左拉起后自由释放,最后小球落到木板上的 C 点, $OC' = s$,则小球做平抛运动的初速度 v_0 为 _____



- (3)在其他条件不变的情况下,若改变释放小球时悬线与竖直方向的夹角 θ ,小球落点与 O' 点的水平距离 s 将随之改变,经多次实验,以 s 为纵坐标, $\cos\theta$ 为横坐标,得到如图(b)所示图像,则当 $\theta = 30^\circ$ 时, s 为 _____ m;若悬线长 $L = 1.0\text{ m}$,悬点到木板间的距离 OO' 为 _____ m.

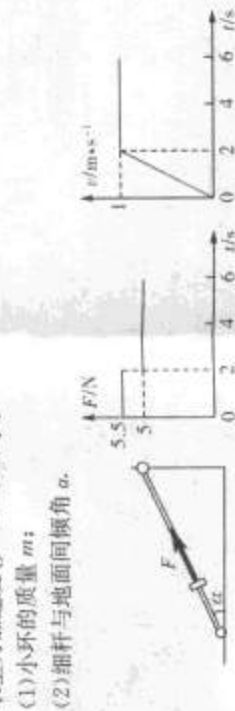
18. (6分)一定量的理想气体与两种实际气体 I、II 在标准大气压下做等压变化时的 $V-T$ 关系如图(a)所示,图中 $V' - V_0 - V_0 = \frac{1}{2}$,用三份上述理想气体作为测温物质制成三个相同的气体温度计,然后将其中二个温度计中的理想气体分别换成上述实际气体 I、II,在标准大气压下,当环境温度 T_0 时,三个温度计的读数各不相同,如图(b)所示,温度计(ii)中的测温物质应为实际气体 _____ (图中洛塞质量忽略不计);若此时温度计(ii)和(iii)的读数分别为 21°C 和 24°C ,则此时温度计(i)的读数为 _____ $^\circ\text{C}$;可见用实际气体作为测温物质时,会产生误差,为减小在 $T_1 - T_2$ 范围内的测量误差,现针对 T_0 进行修正,制成如图(c)所示的复合气体温度计,图中无摩擦导热活塞将容器分成两部分,在温度为 T_1 时分别装入适量气体 I 和 II,则两种气体体积之比 $V_1 : V_2$ 应为 _____.



- 四、(60分)计算题.本大题中第19题为分叉题,分A类、B类两题,考生可任选一题.若两题均做,一律按A类题计分.

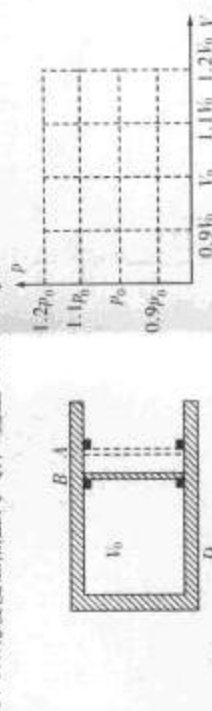
- 19A. (10分)宇航员在地球表面以一定初速度竖直上抛一小球,经过时间 t 小球落回原处;若他在某星球表面以相同初速度竖直上抛一小球,需经过时间 $5t$ 小球落回原处.(取地球表面重力加速度 $g = 10\text{ m/s}^2$,阻力不计)
- (1)求该星球表面附近的重力加速度 g' ;
- (2)已知该星球的半径与地球半径之比为 $R_{\text{星}} : R_{\text{地}} = 1 : 4$,求该星球的质量与地球质量之比 $M_{\text{星}} : M_{\text{地}}$.

- B类题(适合于使用二期课改教材的考生)
- 19B. (10分)固定光滑细杆与地面成一定倾角,在杆上套有一个光滑小环,小环在沿杆方向的推力 F 作用下向上运动,推力 F 与小环速度 v 随时间变化规律如图所示,取重力加速度 $g = 10\text{ m/s}^2$,求:



- (1)小环的质量 m ;
- (2)细杆与地面间倾角 α .

- 公共题(全体考生必做)
20. (12分)如图所示,水平放置的汽缸内壁光滑,活塞厚度不计,在A、B两处设有限制装置,使活塞只能在A、B之间运动,B左侧汽缸的容积为 V_0 ,A、B之间的容积为 $0.1V_0$.开始时活塞在B处,缸内气体的压强为 $0.9p_0$ (p_0 为大气压强),温度为 297 K ,现缓慢加热缸内气体,直至 399.3 K ,求:



- (1)活塞刚离开B处时的温度 T_B ;
- (2)缸内气体最后的压强 p ;
- (3)在右上图中画出整个过程的 $p-V$ 图线.

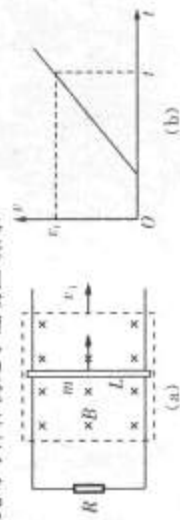
21. (12分)如图所示,物体从光滑斜面上的A点由静止开始下滑,经过B点后进入水平面(设经过B点前后速度大小不变),最后停在C点,每隔 0.2 秒通过速度传感器测量物体的瞬时速度,下表给出了部分测量数据.(重力加速度 $g = 10\text{ m/s}^2$)

$t(\text{s})$	0.0	0.2	0.4	...	1.2	1.4	...
$v(\text{m/s})$	0.0	1.0	2.0	...	1.1	0.7	...

- 求:
- (1)斜面的倾角 α ;
- (2)物体与水平面之间的动摩擦因数 μ ;
- (3) $t = 0.6\text{ s}$ 时的瞬时速度 v .

22. (13分)如图所示,边长为 L 的正方形区域 $abcd$ 内存在着匀强电场,电量为 q ,动能为 E_k 的带电粒子从 a 点沿 ab 方向进入电场,不计重力.
- (1)若粒子从 c 点离开电场,求电场强度的大小和粒子离开电场时的动能;
- (2)若粒子离开电场时动能为 E_k' ,则电场强度为多大?

23. (13分)如图(a)所示,光滑的平行长直金属导轨置于水平面内,间距为 L ,导轨左端接有阻值为 R 的电阻,质量为 m 的导体棒垂直跨接在导轨上,导轨和导体棒的电阻均不计,且接触良好.在导轨平面上有一矩形区域内存在着匀强磁场,磁感应强度大小为 B .开始时,导体棒静止于磁场区域的右端,当磁场以速度 v_0 匀速向右移动时,导体棒随之开始运动,同时受到水平向左、大小为 f 的恒定阻力,并很快达到恒定速度,此时导体棒仍处于磁场区域内.



- (1)求导体棒所达到的恒定速度 v_1 ;
- (2)为使导体棒能随磁场运动,阻力最大不能超过多少?
- (3)导体棒以恒定速度运动时,单位时间内克服阻力所做的功和电路中消耗的电功率各为多大?
- (4)若 $t = 0$ 时磁场由静止开始水平向右做匀加速直线运动,经过较短时间后,导体棒也做匀加速直线运动,其 $v-t$ 关系如图(b)所示,已知在时刻 t 导体棒的瞬时速度大小为 v_1 ,求导体棒做匀加速直线运动时的加速度大小.

注意事项:

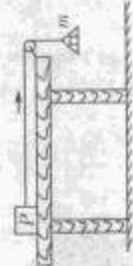
1. 本试卷分第I卷(选择题)和第II卷(非选择题)两部分。答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答第I卷时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。写在本试卷上无效。
3. 回答第II卷时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
4. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

第I卷

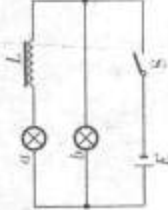
一、单项选择题:本题共6小题,每小题3分,共18分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 16世纪末,伽利略用实验和推理,推翻了已在欧洲流行行近两千年的亚里士多德关于力和运动的理论,开启了物理学发展的新纪元。在以下说法中,与亚里士多德观点相反的是
A. 四匹马拉的车比两匹马拉的车跑得快,这说明,物体受的力越大,速度就越大
B. 一个运动的物体,如果不再受力了,它总会逐渐停下来,这说明,静止状态才是物体长时间不受力时的“自然状态”
C. 两物体从同一高度自由下落,较重的物体下落较快
D. 一个物体维持匀速直线运动,不需要受力

2. 如图,P是位于水平粗糙桌面上的物块。用跨过定滑轮的轻绳将P与小盘相连,小盘内有砝码。小盘与砝码的总质量为m。在P运动的过程中,若不计空气阻力,则关于P在水平方向受到的作用力与相应的施力物体,下列说法正确的是
A. 拉力和摩擦力,施力物体是地球和桌面
B. 拉力和摩擦力,施力物体是绳和桌面
C. 重力mg和摩擦力,施力物体是地球和桌面
D. 重力mg和摩擦力,施力物体是绳和桌面



3. 在如图所示的电路中,a、b为两个完全相同的灯泡,L为自感线圈,E为电源,S为开关。关于两灯泡点亮和熄灭的先后次序,下列说法正确的是
A. 合上开关,a先亮,b后亮;断开开关,a、b同时熄灭
B. 合上开关,b先亮,a后亮;断开开关,a先熄灭,b后熄灭
C. 合上开关,b先亮,a后亮;断开开关,a、b同时熄灭
D. 合上开关,a、b同时亮;断开开关,b先熄灭,a后熄灭



4. 粒子甲的质量与电荷量分别是粒子乙的4倍与2倍,两粒子均带正电,让它们在匀强磁场中同一地点以大小相等、方向相反的速度开始运动。已知磁场方向垂直纸面向里,以下四个图中,能正确表示两粒子运动轨迹的是
A.

- B.
- C.
- D.

5. 一白炽灯泡的额定功率与额定电压分别为36 W与36 V。若把此灯泡接到输出电压为18 V的电源两端,则灯泡消耗的电功率
A. 等于36 W
B. 小于36 W,大于9 W
C. 等于9 W
D. 小于9 W

6. 一平行板电容器中存在匀强电场,电场沿竖直方向。两个比荷(即粒子的电荷量与质量之比)不同的带正电的粒子a和b,从电容器边缘的P点(如图)以相同的水平速度射入两平行板之间。测得a和b与电容器极板的撞击点到入射点之间的水平距离之比为1:2。若不计重力,则a和b的比荷之比是
A. 1:2
B. 1:8
C. 2:1
D. 4:1

二、多项选择题:本题共4小题,每小题4分,共16分。在每小题给出的四个选项中,有多个选项是符合题目要求的。全部选对的,得4分;选对但不全的,得2分;有选错的,得0分。

7. 如图所示,固定在Q点的正点电荷的电场中有M、N两点,已知MQ<NQ。下列叙述正确的是
A. 若把一正的点电荷从M点沿直线移到N点,则电场力对该电荷做功,电势能减少
B. 若把一正的点电荷从M点沿直线移到N点,则电场力对该电荷做功,电势能增加
C. 若把一负的点电荷从M点沿直线移到N点,则电场力对该电荷做功,电势能减少
D. 若把一负的点电荷从M点沿直线移到N点,再从N点沿不同路径移到M点,则电场力对该电荷做的功等于电场力对该电荷所做的功,电势能不变
8. 两辆游戏赛车a、b在两条平行的直车道上行驶。t=0时两车都在同一计时线处,此时比赛开始,它们在四次比赛中的v-t图如图所示。哪些图对应的比赛中,有一辆赛车追上了另一辆?
A.



9. 如图,悬梯机的绳索通过定滑轮用力F拉位于粗糙斜面上的木箱,使之沿斜面加速向上移动。在移动过程中,下列说法正确的是
A. F对木箱做的功等于木箱增加的动能与木箱克服摩擦力所做的功之和
B. F对木箱做的功等于木箱克服摩擦力和克服重力所做的功之和
C. 木箱克服重力做的功等于木箱增加的重力势能
D. F对木箱做的功等于木箱增加的机械能与木箱克服摩擦力做的功之和
10. 游乐园中,游客乘坐能加速或减速运动的升降机,可以体会超重或失重的感觉。下列描述正确的是
A. 当升降机加速上升时,游客是处在超重状态
B. 当升降机减速上升时,游客是处在超重状态
C. 当升降机加速下降时,游客是处在超重状态
D. 当升降机减速下降时,游客是处在超重状态

第II卷

本卷包括必考题和选考题两部分。第11题~第16题为必考题,每个试题考生都必须作答。第17题~第19题为选考题,考生根据要求作答。

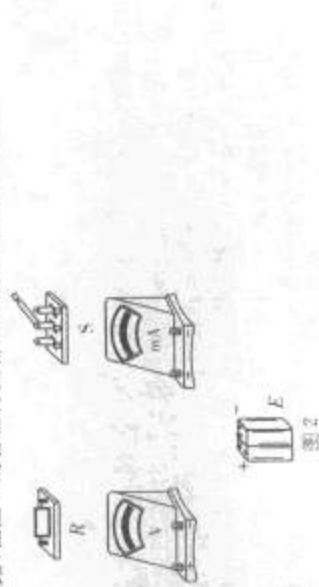
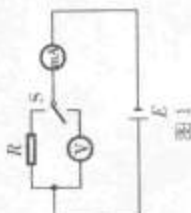
三、填空题:本题共2小题,每小题4分,共8分。把答案写在答题卡中指定的答题处,不要求写出演算过程。

11. 设地球绕太阳做匀速圆周运动,半径为R,速率为v。则太阳的质量可用v、R和引力常量G表示为_____。太阳围绕银河系中心的运动可视为匀速圆周运动,其速率约为地球公转速率的7倍。轨道半径约为地球公转轨道半径的 2×10^5 倍。为了粗略估算银河系中恒星的数目,可认为银河系中所有恒星的质量都集中在银河系中心,且银河系中恒星的平均质量约等于太阳质量,则银河系中恒星数目约为_____。
12. 某发电厂用2.2 kV的电压将电能输送到远处的用户,后改用22 kV的电压,在既有输电线路上输送同样的电功率,前后两种输电方式消耗在输电线上的电功率之比为_____。

线圈的匝数应该是_____匝。

四、实验题:本题共2小题,第13题7分,第14题8分,共15分。把答案写在答题卡中指定的答题处,不要求写出演算过程。

13. 图1中电源电动势为E,内阻可忽略不计;电流表具有一个内阻,电压表的内阻不是无限大,S为单刀双掷开关,R为待测电阻。当S向电压表一侧闭合时,电压表读数为 U_1 ,电流表读数为 I_1 ;当S向R一侧闭合时,电流表读数为 I_2 。(2)根据已知条件与测量数据,可以得出待测电阻
 $R = \frac{U_1}{I_2 - I_1}$ 。
- (2)根据图1所给出的电路,在图2的各器件实物图之间画出连接的导线。



14. 现要验证“当质量一定时,物体运动的加速度与它所受的合外力成正比”这一物理规律,给定的器材如下:一倾角可以调节的长斜面(如图)、小车、计时器一个、米尺。



- (1)填入适当的公式或文字,完善以下实验步骤(不考虑摩擦力的影响):
①让小车自斜面上方一固定点A₁从静止开始下滑至斜面底端A₂,记下所用的时间t。
②用米尺测量A₁与A₂之间的距离s,则小车的加速度a=_____。
③用米尺测量A₁相对于A₂的高度h,设小车所受重力为mg,则小车所受的合外力F=_____。
④改变_____,重复上述测量。
⑤以h为横坐标,1/t²为纵坐标,根据实验数据作图,如能得到一条过原点的直线,则可以验证“当质量一定时,物体运动的加速度与它所受的合外力成正比”这一规律。
- (2)在探究如何消除上述实验中摩擦阻力影响的过程中,某同学设计的方案是:
①调节斜面倾角,使小车在斜面上匀速下滑,测量此时A₁点相对于斜面底端A₂的高度h₀。
②进行(1)中的各项测量。
③计算与作图时用(h-h₀)代替h。
对此方案有以下四种评论意见:
A. 方案正确可行。
B. 方案的理论依据正确,但利用所给的器材无法确定小车在斜面上是否做匀速运动。
C. 方案的理论依据有问题,小车所受摩擦力与斜面倾角有关。
其中合理的意见是_____。

五、计算题:本题共2小题,第15题8分,第16题11分,共19分。把解答写在答题卡中指定的答题处,要求写出必要的文字说明、方程式和演算步骤。

15. 据报道,最近已研制出一种可以投入使用的电磁轨道炮。其原理如图1所示,炮弹(可视为长方形导体)置于两固定的平行导轨之间,并与轨道壁密接。开始时炮弹在导轨的一端,通过电流后炮弹会被磁力加速,最后从位于导轨另一端的出口高速射出。设两导



16. 如图所示,一辆汽车A拉着装有集装箱的拖车B,以速度 $v_1 = 30 \text{ m/s}$ 进入向下倾斜的直车道。车道每 100 m 下降 2 m 。为使汽车速度在 $s = 200 \text{ m}$ 的距离内减到 $v_2 = 10 \text{ m/s}$,驾驶员必须刹车。假定刹车时地面的摩擦阻力是恒力,且该力的 70% 作用于拖车B, 30% 作用于汽车A。已知A的质量 $m_1 = 2000 \text{ kg}$, B的质量 $m_2 = 6000 \text{ kg}$ 。求汽车与拖车的连接处沿运动方向的相互作用力。取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。



六、模块选做题:本题包括3小题,只要求选做2小题,每小题12分,共24分。把解答写在答题卡中指定的答题处。对于其中的计算题,要求写出必要的文字说明、方程式和演算步骤。

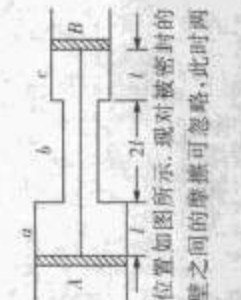
17. 模块3-3试题

(1)有以下说法:

- A. 气体的温度越高,分子的平均动能越大
 - B. 即使气体的温度很高,仍有一些分子的运动速率是非常小的
 - C. 对物体做功不可能使物体的温度升高
 - D. 如果气体分子间的相互作用力小到可以忽略不计,则气体的内能只与温度有关
 - E. 一由不导热的器壁做成的容器,被不导热的隔板分成甲、乙两室。甲室中装有一定质量的气体,乙室为真空。如图所示,提起隔板,让甲室中的气体进入乙室。若甲室中气体的内能只与温度有关,则提起隔板后当气体重新达到平衡时,其温度仍为 T
 - F. 空调机作为制冷机使用时,将热量从温度较低的室内送到温度较高的室外,所以制冷机的工作是不遵守热力学第二定律的
 - G. 对于一定量的气体,当其温度降低时,速率大的分子数目减少,速率小的分子数目增加
 - H. 从单一热源吸取热量使之全部变成有用的机械功是不可能的
- 其中正确的是_____。(选错一个扣1分,选错两个扣3分,选错三个或三个以上得0分,最低得分为0分)

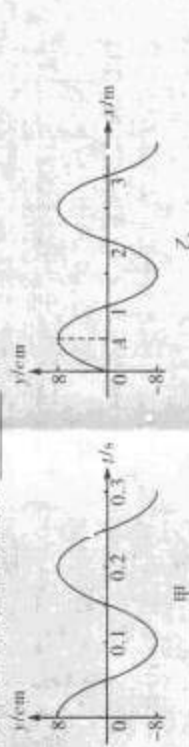
(2)如图,在大气中有一水平放置的固定圆筒,它由 a 、 b 和 c 三个粗细不同的部分连

接而成,各部分的横截面积分别为 $2S$ 、 $\frac{1}{2}S$ 和 S 。已知大气压强为 p_0 ,温度为 T_0 ,两活塞A和B用一根长为 $4l$ 的不可伸长的轻线相连,把温度为 T_0 的空气密封在两活塞之间,此时两活塞的位置如图所示。现对被密封的气体加热,使其温度缓慢上升到 T 。若活塞与圆筒壁之间的摩擦可忽略,此时两活塞之间气体的压强可能为多少?

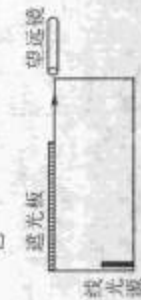


18. 模块3-4试题

(1)一列简谐横波,沿 x 轴正向传播,位于原点的质点的振动图像如图甲所示。①该振动的振幅是_____ cm ; ②振动的周期是_____ s ; ③在 t 等于 $\frac{1}{4}$ 周期时,位于原点的质点离开平衡位置的位移是_____ cm 。图乙为该波在某一时刻的波形图, A 点位于 $x = 0.5 \text{ m}$ 处。④该波的传播速度为_____ m/s ; ⑤经过 $\frac{1}{2}$ 周期后, A 点离开平衡位置的位移是_____ cm 。



(2)如图,置于空气中的一不透明容器内盛满某种透明液体。容器底部靠近器壁处有一竖直放置的 6.0 cm 长的线光源。靠近线光源一侧的液面上盖有一遮光板,另一侧有一水平放置的与液面等高的望远镜,用来观察线光源。开始时通过望远镜不能看到线光源的任何一部分。将线光源沿容器底部向望远镜一侧平移至某处时,通过望远镜刚好可以看到线光源底端。再将线光源沿同一方向移动 8.0 cm ,刚好可以看到其顶端。求此液体的折射率 n 。



19. 模块3-5试题

(1)氢原子第 n 能级的能量为 $E_n = \frac{E_1}{n^2}$, 其中 E_1 是基态能量,而 $n = 1, 2, \dots$ 。若一氢原子发射光子前后分别处于第几能级?

(2)一速度为 v 的高速 α 粒子(${}^4_2\text{He}$)与同方向运动的氦核(${}^4_2\text{He}$)发生弹性正碰,碰后 α 粒子恰好静止。求碰撞前后氦核的速度(不计相对论修正)。

本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,全卷共 150 分,考试时间 120 分钟。

第 I 卷(选择题 共 38 分)

一、单项选择题:本题共 6 小题,每小题 3 分,共 18 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 从下列哪一组物理量可以算出氧气的摩尔质量?

- A. 氧气的密度和阿伏加德罗常数
- B. 氧分子的体积和阿伏加德罗常数
- C. 氧分子的质量和阿伏加德罗常数
- D. 氧分子的体积和氧分子的质量

2. 质子和 α 粒子以相同的速率在同一匀强磁场中做匀速圆周运动,轨道半径分别为 R_p 和 R_α ,周期分别为 T_p 和 T_α ,则下列选项正确的是

- A. $R_p : R_\alpha = 1 : 2, T_p : T_\alpha = 1 : 2$
- B. $R_p : R_\alpha = 1 : 1, T_p : T_\alpha = 1 : 1$
- C. $R_p : R_\alpha = 1 : 1, T_p : T_\alpha = 1 : 2$
- D. $R_p : R_\alpha = 1 : 2, T_p : T_\alpha = 1 : 1$

3. 一质量为 m 的物体放在光滑水平面上,今以恒力 F 沿水平方向推该物体,在相同的时间间隔内,下列说法正确的是

- A. 物体的位移相等
- B. 物体动能的变化量相等
- C. F 对物体做的功相等
- D. 物体动量的变化量相等

4. 氢原子的能级如图 1 所示,已知可见光的光子能量范围约为 $1.62 \text{ eV} \sim 3.11 \text{ eV}$,下列说法错误的是

- A. 处于 $n=3$ 能级的氢原子可以吸收任意频率的紫外线,并发生电离
- B. 大量氢原子从高能级向 $n=3$ 能级跃迁时,发出的光具有显著的热效应
- C. 大量处于 $n=4$ 能级的氢原子向低能级跃迁时,可能发出 6 种不同频率的光
- D. 大量处于 $n=4$ 能级的氢原子向低能级跃迁时,可以发出 3 种不同频率的可见光

5. 用隔板将一绝热容器隔成 A 和 B 两部分, A 中盛有一定质量的理想气体, B 为真空(如图 2 甲),把隔板抽去, A 中的气体自动充满整个容器(如图 2 乙),这个过程称为气体的自由膨胀,下列说法正确的是

- A. 自由膨胀过程中,气体分子只作定向运动
- B. 自由膨胀前后,气体的压强不变
- C. 自由膨胀前后,气体的温度不变
- D. 容器中的气体在足够长的时间内,能全部自动回到 A 部分

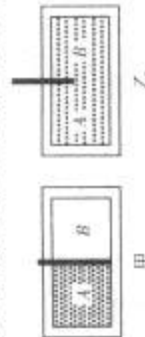
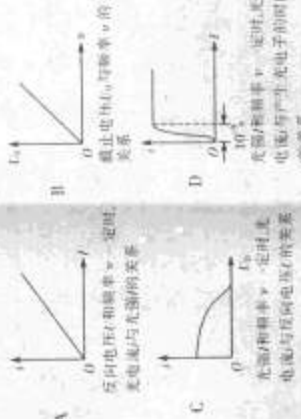
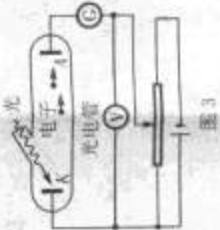


图 2

6. 研究光电效应规律的实验装置如图 3 所示,以频率为 ν 的光照射光电管阴极 K 时,有光电子产生。由于光电管 K、A 间加的是反向电压,光电子从阴极 K 发射后将向阳极 A 做减速运动,光电流 i 由图中电流计 G 测出,反向电压 U 由电压表 V 测出,当电流计的示数恰好为零时,电压表的示数称为反向截止电压 U_c ,在下列表示光电效应实验规律的图像中,错误的是



二、多项选择题:本题共 5 小题,每小题 4 分,共 20 分。每小题有多个选项符合题意,全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,错选或不答的得 0 分。

7. 下列说法正确的是

- A. 气体的温度升高时,并非所有分子的速率都增大
- B. 盛有气体的容器做减速运动时,容器中气体的内能随之减小
- C. 理想气体在等容变化过程中,气体对外不做功,气体的内能不变
- D. 一定质量的理想气体经等温压缩后,其压强一定增大

8. 如图 4 所示电路中的变压器为理想变压器, S 为单刀双掷开关, P 是滑动变阻器 R 的滑动触头, U_1 为加在原线圈两端的交变电压, I_1, I_2 分别为原线圈和副线圈中的电流,下列说法正确的是

- A. 保持 P 的位置及 U_1 不变, S 由 a 切换到 b,则 R 上消耗的功率减小
- B. 保持 P 的位置及 U_1 不变, S 由 a 切换到 b,则 I_1 减小
- C. 保持 P 的位置及 U_1 不变, S 由 b 切换到 a,则 I_1 增大
- D. 保持 U_1 不变, S 接在 b 端,将 P 向上滑动,则 I_1 减小

9. 如图 5 所示,物体 A 置于物体 B 上,一轻质弹簧一端固定,另一端与 B 相连,在弹性限度范围内, A 和 B 一起在光滑水平面上做往复运动(不计空气阻力),并保持相对静止,则下列说法正确的是

- A. A 和 B 均做简谐运动
- B. 作用在 A 上的静摩擦力大小与弹簧的形变量成正比
- C. B 对 A 的静摩擦力对 A 做功,而 A 对 B 的静摩擦力对 B 不做功
- D. B 对 A 的静摩擦力始终对 A 做正功,而 A 对 B 的静摩擦力始终对 B 做负功

10. 我省沙河抽水蓄能电站自 2003 年投入运行以来,在缓解用电高峰电力紧张方面,取得了良好的社会效益和经济效益。抽水蓄能电站的工作原理是在用电低谷时(如深夜),电站利用电网多余电能把水抽到高处蓄水池中,到用电高峰时,再利用蓄水池中的水发电。如图 6 所示,蓄水池(上游水库)可视为长方体,有效总库容量(可用于发电)为 V ,蓄水后水位高出下游水面 H ,发电过程中上游水库水位最大落差为 d ,统计资料表明,该电站年抽水用电为 $2.4 \times 10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$,年发电量为 $1.8 \times 10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$,则下列计算结果正确的是(水的密度为 ρ ,重力加速度为 g ,涉及重力势能的计算均以下游水面为零

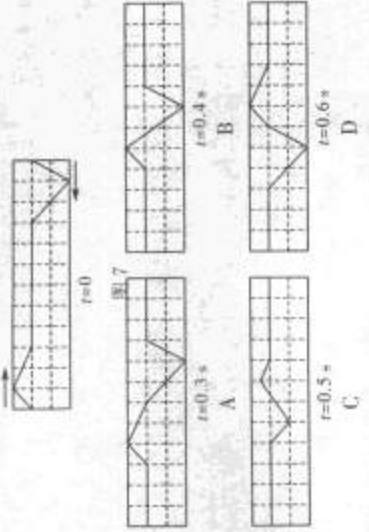


图 6

势能面)

- A. 能用于发电的水的最大重力势能 $E_p = \rho V g H$
- B. 能用于发电的水的最大重力势能 $E_p = \rho V g (H - \frac{d}{2})$
- C. 电站的总效率达 75%
- D. 该电站平均每天所发电能可供给一个大城市居民用电(电功率以 10^5 kW 计)约 10 h

11. 两个不等幅的脉冲波在均匀介质中均以 1.0 m/s 的速率沿同一直线相向传播, $t=0$ 时刻的波形如图 7 所示,图中小方格的边长为 0.1 m ,则以下不同时刻,波形正确的是



第 II 卷(非选择题 共 112 分)

三、实验题:本题共 2 小题,共 23 分。把答案填在答题卡相应的横线上或按题目要求作答。

12. (11 分)(1)小球做直线运动时的频闪照片如图 8 所示,已知频闪周期 $T=0.1 \text{ s}$,小球相邻位置间距(由照片中的刻度尺量得)分别为 $OA=5.51 \text{ cm}$, $AB=5.59 \text{ cm}$, $BC=4.70 \text{ cm}$, $CD=3.80 \text{ cm}$, $DE=2.89 \text{ cm}$, $EF=2.00 \text{ cm}$ 。



图 8

小球在位置 A 时的速度大小 $v_A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$,
小球运动的加速度大小 $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$ 。

(2)在用插针法测定玻璃砖折射率的实验中,甲、乙、丙三位同学在纸上画出的界面 aa' 、 bb' 与玻璃砖位置的关系分别如图 9(a)、(b)和 (c) 所示,其中甲、丙两位同学用的是矩形玻璃砖,乙同学用的是梯形玻璃砖,他们的其他操作均正确,且均以 aa' 、 bb' 为界面画光路图,则
甲同学测得的折射率与真实值相比 (填“偏大”“偏小”或“不变”);
乙同学测得的折射率与真实值相比 (填“偏大”“偏小”或“不变”);
丙同学测得的折射率与真实值相比 (填“偏大”“偏小”或“不变”)。

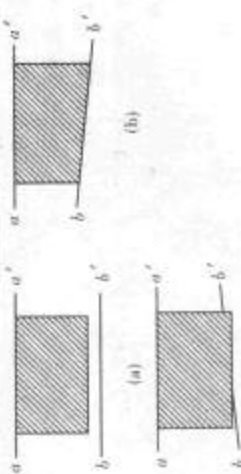


图 9

13. (12分)现要按图10所示的电路测量一节旧干电池的电动势 E (约1.5 V) 和内阻 r (约20 Ω), 可供选择的器材如下:

电流表 A_1 (A_2 量程0~500 μ A, 内阻约为500 Ω), 滑动变阻器 R (阻值0~100 Ω , 额定电流1.0 A), 定值电阻 R_1 (阻值约为100 Ω), 电阻箱 R_2 (R_3 阻值0~999.9 Ω), 开关、导线若干。

由于现有电流表量程偏小, 不能满足实验要求, 为此, 先将电流表改装(扩大量程), 然后再按图10电路进行测量。

(1) 测量电流表 A_2 的内阻

按图11电路测量 A_2 的内阻, 以下给出了实验中必要的操作。

- 断开 S_1
- 闭合 S_1 、 S_2
- 按图11连接线路, 将滑动变阻器 R 的滑片调至最左端, R_2 调至最大
- 调节 R_2 , 使 A_1 的示数为 I_1 , 记录 R_2 的值
- 断开 S_1 , 闭合 S_2
- 调节滑动变阻器 R , 使 A_1 、 A_2 的指针偏转适中, 记录 A_2 的示数 I_2

请按合理顺序排列实验步骤(填序号): _____。

(2) 将电流表 A_2 (较小量程) 改装成电流表 A (较大量程)

如果(1)中测出 A_2 的内阻为468.0 Ω , 现用 R_2 将 A_2 改装成量程为20 mA 的电流表 A , 应把 R_2 调为 _____ Ω 与 A_2 并联, 改装后电流表 A 的内阻 R_A 为 _____ Ω

(3) 利用电流表 A 、电阻箱 R , 测电池的电动势和內阻

用电流表 A 、电阻箱 R 及开关 S 按图10所示电路测电池的电动势和內阻。实验时, 改变 R 的值, 记录下电流表 A 的示数 I , 得到若干组 R 、 I 的数据, 然后通过作出有关物理量的线性图像, 求得电池电动势 E 和內阻 r 。

a. 请写出与你所作线性图像对应的函数关系式 _____。

b. 请在虚线框内坐标中作出定性图像(要求标明两个坐标轴所代表的物理量, 用符号表示)。

c. 图中 _____ 表示 E 。

图中 _____ 表示 r 。

四、计算或论述题: 本题共6小题, 共89分, 解答时请写出必要的文字说明、方程和重要的演算步骤, 只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。

14. (14分)如图12所示, A 是地球的同步卫星, 另一卫星 B 的圆形轨道位于赤道平面内, 离地面高度为 h , 已知地球半径为 R , 地球自转角速度为 ω , 地球表面的重力加速度为 g , O 为地球中心。

- 求卫星 B 的运行周期;
- 如卫星 B 绕行方向与地球自转方向相同, 某时刻 A 、 B 两卫星相距最近(O 、 B 、 A 在同一直线上), 则至少经过多长时间, 他们再一次相距最近?

15. (14分)电热毯、电饭锅等是人们常用的电热式家用电器, 他们一般具有加热和保温功能, 其工作原理大致相同。图13甲为某种电热式电器的简化电路图, 主要元件有电阻丝 R_1 、 R_2 和自动开关 S 。

(1) 当自动开关 S 闭合和断开时, 用电器分别处于什么状态?

(2) 用电器由照明电路供电 ($U=220$ V), 设加热时用电器功率为400 W, 保温时用电器功率为40 W, 则 R_1 和 R_2 分别为多大?

(3) 若将图13甲中的自动开关 S 换成理想的晶体二极管 D , 如图13乙所示, 其他条件不变, 求该用电器工作1 h 消耗的电能。



图13

16. (14分)如图14所示, 平行板电容器两板间有场强为 E 的匀强电场, 且带正电的极板接地。一质量为 m , 电荷量为 $+q$ 的带电粒子(不计重力)从 x 轴上坐标为 x_0 处静止释放。

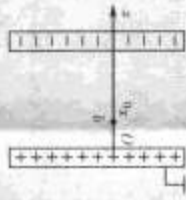


图14

(1) 求该粒子在 x_0 处的电势能 E_{p0} 。

(2) 试从牛顿第二定律出发, 证明该带电粒子在极板间运动过程中, 其动能与电势能之和保持不变。

17. (15分)如图15所示, 质量均为 m 的 A 、 B 两个弹性小球, 用长为 $2l$ 的不可伸长的轻绳连接。现将 A 、 B 两球置于距地面高 H 处 (H 足够大), 间距为 l , 当 A 球自由下落的同时, B 球以速度 v_0 指向 A 球水平抛出, 求:

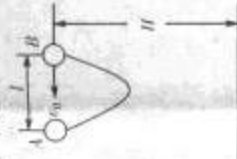


图15

- 两球从开始运动到相碰, A 球下落的高度;
- A 、 B 两球碰撞(碰撞时无机械能损失)后, 各自速度的水平分量;
- 轻绳伸直过程中, B 球受到绳子拉力的冲量大小。

18. (15分)天文学家测得银河系中氢的含量约为25%, 有关研究表明, 宇宙中氢生成的途径有两条: 一是在宇宙诞生后3 min 左右生成的; 二是在宇宙演化到恒星诞生后, 由恒星内部的氢核聚变反应生成的。

(1) 把氢核聚变反应简化为4个氢核(^1H)聚变成氦核(^4He), 同时放出2个正电子(e^+)和2个中微子(ν), 请写出该核聚变反应的过程, 并计算一次反应释放的能量。

(2) 研究表明, 银河系的年龄约为 $t=3.8 \times 10^{17}$ s, 每秒钟银河系产生的能量约为 1×10^{37} J (即 $P=1 \times 10^{37}$ J/s), 现假定该能量全部来自上述氢核聚变反应, 试估算银河系中氢的含量(最后结果保留一位有效数字)。

(3) 根据你的估算结果, 对银河系中氢的主要生成途径作出判断。

(可能用到的数据: 银河系质量约为 $M=3 \times 10^{41}$ kg, 原子质量单位 $1 \text{ u}=1.66 \times 10^{-27}$ kg, 1 u 相当于 1.5×10^{-10} J 的能量, 电子质量 $m_e=0.0005 \text{ u}$, 氦核质量 $m_{\text{He}}=4.0026 \text{ u}$, 氦核质量 $m_{\text{He}}=1.0078 \text{ u}$, 中微子 ν 质量为零。)

19. (17分)如图16所示, 顶角 $\theta=45^\circ$ 的金属导轨 MON 固定在水平面内, 导轨处在方向竖直、磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 一根与 ON 垂直的导体棒在水平外力作用下以恒定速度 v_0 沿导轨 MON 向右滑动, 导体棒的质量为 m , 导轨与导体棒单位长度的电阻均为 r , 导体棒与导轨接触点为 a 和 b , 导体棒在滑动过程中始终保持与导轨良好接触, $t=0$ 时, 导体棒位于顶角 O 处, 求:

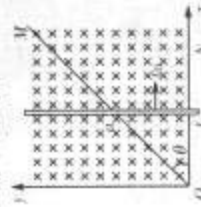


图16

- 时刻流过导体棒的电流 I 和电流方向;
- 导体棒做匀速直线运动时水平外力 F 的表达式;
- 导体棒在 $0 \sim t$ 时间内产生的焦耳热 Q ;
- 若在 t_0 时刻将外力 F 撤去, 导体棒最终在导轨上静止时的坐标 x 。

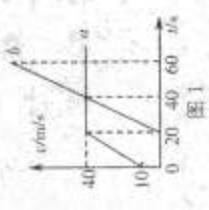
物理

本试卷分选择题和非选择题两部分,共 8 页,满分 150 分,考试时间 120 分钟。

第一部分(选择题 共 40 分)

一、本题共 10 小题,每小题 4 分,共 40 分。在每小题给出的四个选项中,有的小题只有一个选项正确,有的小题有多个选项正确。全部选对的得 4 分,选不全的得 2 分,有选错的或不答的得 0 分。

- 1. 下列对运动的认识不正确的是 ()
 - A. 亚里士多德认为物体的自然状态是静止的,只有当它受到力的作用才会运动
 - B. 伽利略认为力不是维持物体速度的原因
 - C. 牛顿认为力的真正效应总是改变物体的速度,而不仅仅是使之运动
 - D. 伽利略根据理想实验提出,如果没有摩擦,在水平面上的物体,一旦具有某一速度,将保持这个速度继续运动下去
- 2. a 、 b 两物体从同一位置沿同一方向运动,它们的速度图像如图 1 所示,下列说法正确的是 ()

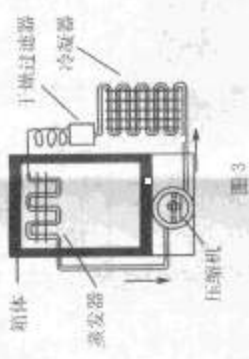


- A. a 、 b 加速时,物体 a 的加速度大于物体 b 的加速度
- B. 20 s 时, a 、 b 两物体相距最远
- C. 60 s 时,物体 a 在物体 b 的前方
- D. 40 s 时, a 、 b 两物体速度相等,相距 200 m
- 3. 下列说法正确的是 ()
 - A. 康普顿发现了电子
 - B. 卢瑟福提出了原子的核式结构模型
 - C. 贝克勒尔发现了铀和含铀矿物的天然放射现象
 - D. 伦琴发现了 X 射线
- 4. 关于永动机和热力学定律的讨论,下列叙述正确的是 ()
 - A. 第二类永动机违反能量守恒定律
 - B. 如果物体从外界吸收了热量,则物体的内能一定增加
 - C. 外界对物体做功,则物体的内能一定增加
 - D. 做功和热传递都可以改变物体的内能,但从能量转化或转移的观点来看这两种改变方式是有区别的
- 5. 据新华社报道,由我国自行设计、研制的世界上第一套全超导核聚变实验装置(又称“人造太阳”)已完成了首次工程调试。下列关于“人造太阳”的说法正确的是 ()
 - A. “人造太阳”的核反应方程是 ${}^1_1\text{H} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^2_1\text{H} + {}^1_0\text{n}$
 - B. “人造太阳”的核反应方程是 ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{54}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$
 - C. “人造太阳”释放的能量大小的计算式是 $\Delta E = \Delta mc^2$
 - D. “人造太阳”核能大小的计算式是 $E = \frac{1}{2}mc^2$
- 6. 铺设铁轨时,每两根钢轨接缝处都必须留有一定的间隙,匀速运行列车经过轨端接缝处时,车轮就会受到一次冲击。由于每一根钢轨长度相等,所以这个冲击力是周期性的,列车受到周期性的冲击做受迫振动。普通钢轨长为 12.6 m,列车固有振动周期为 0.315 s,下列说法正确的是 ()
 - A. 列车的危险速率为 40 m/s

- E. 列车过桥需要减速,是为了防止列车发生共振现象
- C. 列车运行的振动频率和列车的固有频率总是相等的
- D. 增加钢轨的长度有利于列车高速运行

7. 两束不同频率的单色光 a 、 b 从空气平行射入水中,发生了如图 2 所示的折射现象($n_a > n_b$)。下列结论中正确的是 ()

- A. 光束 b 的频率比光束 a 低
 - B. 在水中的传播速度,光束 a 比光束 b 小
 - C. 水对光束 a 的折射率比水对光束 b 的折射率小
 - D. 若光束从水中射向空气,则光束 b 的临界角比光束 a 的临界角大
8. 图 3 为电冰箱的工作原理示意图。压缩机工作时,强迫致冷剂在冰箱内外的管道中不断循环。在蒸发器中致冷剂汽化吸收箱体内的热量,经过冷凝器时致冷剂液化,放出热量到箱体外。下列说法正确的是 ()



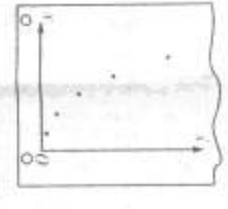
- A. 热量可以自发地从冰箱内传到冰箱外
 - B. 电冰箱的致冷系统能够不断地把冰箱内的热量传到外界,是因为其消耗了电能
 - C. 电冰箱的工作原理不违反热力学第二定律
 - D. 电冰箱的工作原理违反热力学第一定律
9. 目前雷达发射的电磁波频率多在 200 MHz 至 1 000 MHz 的范围内。下列关于雷达和电磁波说法正确的是 ()

- A. 真空中上述雷达发射的电磁波的波长范围在 0.3 m 至 1.5 m 之间
- B. 电磁波是由恒定不变的电场或磁场产生的
- C. 测出从发射电磁波到接收反射波的时间间隔可以确定雷达和目标的距离
- D. 波长越短的电磁波,反射性能越强

- 10. 如图 4 所示,用一根长为 L 质量不计的细杆与一个上弧长为 L_1 、下弧长为 L_2 的金属线框的中点联结并悬挂于 O 点,悬点正下方存在一个上弧长为 $2L_1$ 、下弧长为 $2L_2$ 的方向垂直纸面向里的匀强磁场,且 $d_0 \ll L$ 。先将线框拉开到如图 4 所示位置,松手后让线框进入磁场,忽略空气阻力和摩擦。下列说法正确的是 ()
 - A. 金属线框进入磁场时感应电流的方向为 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$
 - B. 金属线框离开磁场时感应电流的方向为 $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$
 - C. 金属线框 dc 边进入磁场与 ab 边离开磁场的速度大小总是相等
 - D. 金属线框最终将在磁场内做简谐运动

- 二、本题共 8 小题,共 110 分。按题目要求作答,解答题应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题,答案中必须明确写出数值和单位。

第二部分(非选择题 共 110 分)



- 11. (9 分)某同学设计了一个研究平抛运动的实验,实验装置示意图如图 5 所示, A 是一

块平面木板,在其上等间隔地开凿出一组平行的插槽(图 5 中 P_0P_1 、 P_1P_2 、 P_2P_3 、 P_3P_4 、 P_4P_5 、 P_5P_6 、 P_6P_7 、 P_7P_8 、 P_8P_9 、 P_9P_{10} 、 $P_{10}P_{11}$ 、 $P_{11}P_{12}$ 、 $P_{12}P_{13}$ 、 $P_{13}P_{14}$ 、 $P_{14}P_{15}$ 、 $P_{15}P_{16}$ 、 $P_{16}P_{17}$ 、 $P_{17}P_{18}$ 、 $P_{18}P_{19}$ 、 $P_{19}P_{20}$ 、 $P_{20}P_{21}$ 、 $P_{21}P_{22}$ 、 $P_{22}P_{23}$ 、 $P_{23}P_{24}$ 、 $P_{24}P_{25}$ 、 $P_{25}P_{26}$ 、 $P_{26}P_{27}$ 、 $P_{27}P_{28}$ 、 $P_{28}P_{29}$ 、 $P_{29}P_{30}$ 、 $P_{30}P_{31}$ 、 $P_{31}P_{32}$ 、 $P_{32}P_{33}$ 、 $P_{33}P_{34}$ 、 $P_{34}P_{35}$ 、 $P_{35}P_{36}$ 、 $P_{36}P_{37}$ 、 $P_{37}P_{38}$ 、 $P_{38}P_{39}$ 、 $P_{39}P_{40}$ 、 $P_{40}P_{41}$ 、 $P_{41}P_{42}$ 、 $P_{42}P_{43}$ 、 $P_{43}P_{44}$ 、 $P_{44}P_{45}$ 、 $P_{45}P_{46}$ 、 $P_{46}P_{47}$ 、 $P_{47}P_{48}$ 、 $P_{48}P_{49}$ 、 $P_{49}P_{50}$ 、 $P_{50}P_{51}$ 、 $P_{51}P_{52}$ 、 $P_{52}P_{53}$ 、 $P_{53}P_{54}$ 、 $P_{54}P_{55}$ 、 $P_{55}P_{56}$ 、 $P_{56}P_{57}$ 、 $P_{57}P_{58}$ 、 $P_{58}P_{59}$ 、 $P_{59}P_{60}$ 、 $P_{60}P_{61}$ 、 $P_{61}P_{62}$ 、 $P_{62}P_{63}$ 、 $P_{63}P_{64}$ 、 $P_{64}P_{65}$ 、 $P_{65}P_{66}$ 、 $P_{66}P_{67}$ 、 $P_{67}P_{68}$ 、 $P_{68}P_{69}$ 、 $P_{69}P_{70}$ 、 $P_{70}P_{71}$ 、 $P_{71}P_{72}$ 、 $P_{72}P_{73}$ 、 $P_{73}P_{74}$ 、 $P_{74}P_{75}$ 、 $P_{75}P_{76}$ 、 $P_{76}P_{77}$ 、 $P_{77}P_{78}$ 、 $P_{78}P_{79}$ 、 $P_{79}P_{80}$ 、 $P_{80}P_{81}$ 、 $P_{81}P_{82}$ 、 $P_{82}P_{83}$ 、 $P_{83}P_{84}$ 、 $P_{84}P_{85}$ 、 $P_{85}P_{86}$ 、 $P_{86}P_{87}$ 、 $P_{87}P_{88}$ 、 $P_{88}P_{89}$ 、 $P_{89}P_{90}$ 、 $P_{90}P_{91}$ 、 $P_{91}P_{92}$ 、 $P_{92}P_{93}$ 、 $P_{93}P_{94}$ 、 $P_{94}P_{95}$ 、 $P_{95}P_{96}$ 、 $P_{96}P_{97}$ 、 $P_{97}P_{98}$ 、 $P_{98}P_{99}$ 、 $P_{99}P_{100}$ 、 $P_{100}P_{101}$ 、 $P_{101}P_{102}$ 、 $P_{102}P_{103}$ 、 $P_{103}P_{104}$ 、 $P_{104}P_{105}$ 、 $P_{105}P_{106}$ 、 $P_{106}P_{107}$ 、 $P_{107}P_{108}$ 、 $P_{108}P_{109}$ 、 $P_{109}P_{110}$ 、 $P_{110}P_{111}$ 、 $P_{111}P_{112}$ 、 $P_{112}P_{113}$ 、 $P_{113}P_{114}$ 、 $P_{114}P_{115}$ 、 $P_{115}P_{116}$ 、 $P_{116}P_{117}$ 、 $P_{117}P_{118}$ 、 $P_{118}P_{119}$ 、 $P_{119}P_{120}$ 、 $P_{120}P_{121}$ 、 $P_{121}P_{122}$ 、 $P_{122}P_{123}$ 、 $P_{123}P_{124}$ 、 $P_{124}P_{125}$ 、 $P_{125}P_{126}$ 、 $P_{126}P_{127}$ 、 $P_{127}P_{128}$ 、 $P_{128}P_{129}$ 、 $P_{129}P_{130}$ 、 $P_{130}P_{131}$ 、 $P_{131}P_{132}$ 、 $P_{132}P_{133}$ 、 $P_{133}P_{134}$ 、 $P_{134}P_{135}$ 、 $P_{135}P_{136}$ 、 $P_{136}P_{137}$ 、 $P_{137}P_{138}$ 、 $P_{138}P_{139}$ 、 $P_{139}P_{140}$ 、 $P_{140}P_{141}$ 、 $P_{141}P_{142}$ 、 $P_{142}P_{143}$ 、 $P_{143}P_{144}$ 、 $P_{144}P_{145}$ 、 $P_{145}P_{146}$ 、 $P_{146}P_{147}$ 、 $P_{147}P_{148}$ 、 $P_{148}P_{149}$ 、 $P_{149}P_{150}$ 、 $P_{150}P_{151}$ 、 $P_{151}P_{152}$ 、 $P_{152}P_{153}$ 、 $P_{153}P_{154}$ 、 $P_{154}P_{155}$ 、 $P_{155}P_{156}$ 、 $P_{156}P_{157}$ 、 $P_{157}P_{158}$ 、 $P_{158}P_{159}$ 、 $P_{159}P_{160}$ 、 $P_{160}P_{161}$ 、 $P_{161}P_{162}$ 、 $P_{162}P_{163}$ 、 $P_{163}P_{164}$ 、 $P_{164}P_{165}$ 、 $P_{165}P_{166}$ 、 $P_{166}P_{167}$ 、 $P_{167}P_{168}$ 、 $P_{168}P_{169}$ 、 $P_{169}P_{170}$ 、 $P_{170}P_{171}$ 、 $P_{171}P_{172}$ 、 $P_{172}P_{173}$ 、 $P_{173}P_{174}$ 、 $P_{174}P_{175}$ 、 $P_{175}P_{176}$ 、 $P_{176}P_{177}$ 、 $P_{177}P_{178}$ 、 $P_{178}P_{179}$ 、 $P_{179}P_{180}$ 、 $P_{180}P_{181}$ 、 $P_{181}P_{182}$ 、 $P_{182}P_{183}$ 、 $P_{183}P_{184}$ 、 $P_{184}P_{185}$ 、 $P_{185}P_{186}$ 、 $P_{186}P_{187}$ 、 $P_{187}P_{188}$ 、 $P_{188}P_{189}$ 、 $P_{189}P_{190}$ 、 $P_{190}P_{191}$ 、 $P_{191}P_{192}$ 、 $P_{192}P_{193}$ 、 $P_{193}P_{194}$ 、 $P_{194}P_{195}$ 、 $P_{195}P_{196}$ 、 $P_{196}P_{197}$ 、 $P_{197}P_{198}$ 、 $P_{198}P_{199}$ 、 $P_{199}P_{200}$ 、 $P_{200}P_{201}$ 、 $P_{201}P_{202}$ 、 $P_{202}P_{203}$ 、 $P_{203}P_{204}$ 、 $P_{204}P_{205}$ 、 $P_{205}P_{206}$ 、 $P_{206}P_{207}$ 、 $P_{207}P_{208}$ 、 $P_{208}P_{209}$ 、 $P_{209}P_{210}$ 、 $P_{210}P_{211}$ 、 $P_{211}P_{212}$ 、 $P_{212}P_{213}$ 、 $P_{213}P_{214}$ 、 $P_{214}P_{215}$ 、 $P_{215}P_{216}$ 、 $P_{216}P_{217}$ 、 $P_{217}P_{218}$ 、 $P_{218}P_{219}$ 、 $P_{219}P_{220}$ 、 $P_{220}P_{221}$ 、 $P_{221}P_{222}$ 、 $P_{222}P_{223}$ 、 $P_{223}P_{224}$ 、 $P_{224}P_{225}$ 、 $P_{225}P_{226}$ 、 $P_{226}P_{227}$ 、 $P_{227}P_{228}$ 、 $P_{228}P_{229}$ 、 $P_{229}P_{230}$ 、 $P_{230}P_{231}$ 、 $P_{231}P_{232}$ 、 $P_{232}P_{233}$ 、 $P_{233}P_{234}$ 、 $P_{234}P_{235}$ 、 $P_{235}P_{236}$ 、 $P_{236}P_{237}$ 、 $P_{237}P_{238}$ 、 $P_{238}P_{239}$ 、 $P_{239}P_{240}$ 、 $P_{240}P_{241}$ 、 $P_{241}P_{242}$ 、 $P_{242}P_{243}$ 、 $P_{243}P_{244}$ 、 $P_{244}P_{245}$ 、 $P_{245}P_{246}$ 、 $P_{246}P_{247}$ 、 $P_{247}P_{248}$ 、 $P_{248}P_{249}$ 、 $P_{249}P_{250}$ 、 $P_{250}P_{251}$ 、 $P_{251}P_{252}$ 、 $P_{252}P_{253}$ 、 $P_{253}P_{254}$ 、 $P_{254}P_{255}$ 、 $P_{255}P_{256}$ 、 $P_{256}P_{257}$ 、 $P_{257}P_{258}$ 、 $P_{258}P_{259}$ 、 $P_{259}P_{260}$ 、 $P_{260}P_{261}$ 、 $P_{261}P_{262}$ 、 $P_{262}P_{263}$ 、 $P_{263}P_{264}$ 、 $P_{264}P_{265}$ 、 $P_{265}P_{266}$ 、 $P_{266}P_{267}$ 、 $P_{267}P_{268}$ 、 $P_{268}P_{269}$ 、 $P_{269}P_{270}$ 、 $P_{270}P_{271}$ 、 $P_{271}P_{272}$ 、 $P_{272}P_{273}$ 、 $P_{273}P_{274}$ 、 $P_{274}P_{275}$ 、 $P_{275}P_{276}$ 、 $P_{276}P_{277}$ 、 $P_{277}P_{278}$ 、 $P_{278}P_{279}$ 、 $P_{279}P_{280}$ 、 $P_{280}P_{281}$ 、 $P_{281}P_{282}$ 、 $P_{282}P_{283}$ 、 $P_{283}P_{284}$ 、 $P_{284}P_{285}$ 、 $P_{285}P_{286}$ 、 $P_{286}P_{287}$ 、 $P_{287}P_{288}$ 、 $P_{288}P_{289}$ 、 $P_{289}P_{290}$ 、 $P_{290}P_{291}$ 、 $P_{291}P_{292}$ 、 $P_{292}P_{293}$ 、 $P_{293}P_{294}$ 、 $P_{294}P_{295}$ 、 $P_{295}P_{296}$ 、 $P_{296}P_{297}$ 、 $P_{297}P_{298}$ 、 $P_{298}P_{299}$ 、 $P_{299}P_{300}$ 、 $P_{300}P_{301}$ 、 $P_{301}P_{302}$ 、 $P_{302}P_{303}$ 、 $P_{303}P_{304}$ 、 $P_{304}P_{305}$ 、 $P_{305}P_{306}$ 、 $P_{306}P_{307}$ 、 $P_{307}P_{308}$ 、 $P_{308}P_{309}$ 、 $P_{309}P_{310}$ 、 $P_{310}P_{311}$ 、 $P_{311}P_{312}$ 、 $P_{312}P_{313}$ 、 $P_{313}P_{314}$ 、 $P_{314}P_{315}$ 、 $P_{315}P_{316}$ 、 $P_{316}P_{317}$ 、 $P_{317}P_{318}$ 、 $P_{318}P_{319}$ 、 $P_{319}P_{320}$ 、 $P_{320}P_{321}$ 、 $P_{321}P_{322}$ 、 $P_{322}P_{323}$ 、 $P_{323}P_{324}$ 、 $P_{324}P_{325}$ 、 $P_{325}P_{326}$ 、 $P_{326}P_{327}$ 、 $P_{327}P_{328}$ 、 $P_{328}P_{329}$ 、 $P_{329}P_{330}$ 、 $P_{330}P_{331}$ 、 $P_{331}P_{332}$ 、 $P_{332}P_{333}$ 、 $P_{333}P_{334}$ 、 $P_{334}P_{335}$ 、 $P_{335}P_{336}$ 、 $P_{336}P_{337}$ 、 $P_{337}P_{338}$ 、 $P_{338}P_{339}$ 、 $P_{339}P_{340}$ 、 $P_{340}P_{341}$ 、 $P_{341}P_{342}$ 、 $P_{342}P_{343}$ 、 $P_{343}P_{344}$ 、 $P_{344}P_{345}$ 、 $P_{345}P_{346}$ 、 $P_{346}P_{347}$ 、 $P_{347}P_{348}$ 、 $P_{348}P_{349}$ 、 $P_{349}P_{350}$ 、 $P_{350}P_{351}$ 、 $P_{351}P_{352}$ 、 $P_{352}P_{353}$ 、 $P_{353}P_{354}$ 、 $P_{354}P_{355}$ 、 $P_{355}P_{356}$ 、 $P_{356}P_{357}$ 、 $P_{357}P_{358}$ 、 $P_{358}P_{359}$ 、 $P_{359}P_{360}$ 、 $P_{360}P_{361}$ 、 $P_{361}P_{362}$ 、 $P_{362}P_{363}$ 、 $P_{363}P_{364}$ 、 $P_{364}P_{365}$ 、 $P_{365}P_{366}$ 、 $P_{366}P_{367}$ 、 $P_{367}P_{368}$ 、 $P_{368}P_{369}$ 、 $P_{369}P_{370}$ 、 $P_{370}P_{371}$ 、 $P_{371}P_{372}$ 、 $P_{372}P_{373}$ 、 $P_{373}P_{374}$ 、 $P_{374}P_{375}$ 、 $P_{375}P_{376}$ 、 $P_{376}P_{377}$ 、 $P_{377}P_{378}$ 、 $P_{378}P_{379}$ 、 $P_{379}P_{380}$ 、 $P_{380}P_{381}$ 、 $P_{381}P_{382}$ 、 $P_{382}P_{383}$ 、 $P_{383}P_{384}$ 、 $P_{384}P_{385}$ 、 $P_{385}P_{386}$ 、 $P_{386}P_{387}$ 、 $P_{387}P_{388}$ 、 $P_{388}P_{389}$ 、 $P_{389}P_{390}$ 、 $P_{390}P_{391}$ 、 $P_{391}P_{392}$ 、 $P_{392}P_{393}$ 、 $P_{393}P_{394}$ 、 $P_{394}P_{395}$ 、 $P_{395}P_{396}$ 、 $P_{396}P_{397}$ 、 $P_{397}P_{398}$ 、 $P_{398}P_{399}$ 、 $P_{399}P_{400}$ 、 $P_{400}P_{401}$ 、 $P_{401}P_{402}$ 、 $P_{402}P_{403}$ 、 $P_{403}P_{404}$ 、 $P_{404}P_{405}$ 、 $P_{405}P_{406}$ 、 $P_{406}P_{407}$ 、 $P_{407}P_{408}$ 、 $P_{408}P_{409}$ 、 $P_{409}P_{410}$ 、 $P_{410}P_{411}$ 、 $P_{411}P_{412}$ 、 $P_{412}P_{413}$ 、 $P_{413}P_{414}$ 、 $P_{414}P_{415}$ 、 $P_{415}P_{416}$ 、 $P_{416}P_{417}$ 、 $P_{417}P_{418}$ 、 $P_{418}P_{419}$ 、 $P_{419}P_{420}$ 、 $P_{420}P_{421}$ 、 $P_{421}P_{422}$ 、 $P_{422}P_{423}$ 、 $P_{423}P_{424}$ 、 $P_{424}P_{425}$ 、 $P_{425}P_{426}$ 、 $P_{426}P_{427}$ 、 $P_{427}P_{428}$ 、 $P_{428}P_{429}$ 、 $P_{429}P_{430}$ 、 $P_{430}P_{431}$ 、 $P_{431}P_{432}$ 、 $P_{432}P_{433}$ 、 $P_{433}P_{434}$ 、 $P_{434}P_{435}$ 、 $P_{435}P_{436}$ 、 $P_{436}P_{437}$ 、 $P_{437}P_{438}$ 、 $P_{438}P_{439}$ 、 $P_{439}P_{440}$ 、 $P_{440}P_{441}$ 、 $P_{441}P_{442}$ 、 $P_{442}P_{443}$ 、 $P_{443}P_{444}$ 、 $P_{444}P_{445}$ 、 $P_{445}P_{446}$ 、 $P_{446}P_{447}$ 、 $P_{447}P_{448}$ 、 $P_{448}P_{449}$ 、 $P_{449}P_{450}$ 、 $P_{450}P_{451}$ 、 $P_{451}P_{452}$ 、 $P_{452}P_{453}$ 、 $P_{453}P_{454}$ 、 $P_{454}P_{455}$ 、 $P_{455}P_{456}$ 、 $P_{456}P_{457}$ 、 $P_{457}P_{458}$ 、 $P_{458}P_{459}$ 、 $P_{459}P_{460}$ 、 $P_{460}P_{461}$ 、 $P_{461}P_{462}$ 、 $P_{462}P_{463}$ 、 $P_{463}P_{464}$ 、 $P_{464}P_{465}$ 、 $P_{465}P_{466}$ 、 $P_{466}P_{467}$ 、 $P_{467}P_{468}$ 、 $P_{468}P_{469}$ 、 $P_{469}P_{470}$ 、 $P_{470}P_{471}$ 、 $P_{471}P_{472}$ 、 $P_{472}P_{473}$ 、 $P_{473}P_{474}$ 、 $P_{474}P_{475}$ 、 $P_{475}P_{476}$ 、 $P_{476}P_{477}$ 、 $P_{477}P_{478}$ 、 $P_{478}P_{479}$ 、 $P_{479}P_{480}$ 、 $P_{480}P_{481}$ 、 $P_{481}P_{482}$ 、 $P_{482}P_{483}$ 、 $P_{483}P_{484}$ 、 $P_{484}P_{485}$ 、 $P_{485}P_{486}$ 、 $P_{486}P_{487}$ 、 $P_{487}P_{488}$ 、 $P_{488}P_{489}$ 、 $P_{489}P_{490}$ 、 $P_{490}P_{491}$ 、 $P_{491}P_{492}$ 、 $P_{492}P_{493}$ 、 $P_{493}P_{494}$ 、 $P_{494}P_{495}$ 、 $P_{495}P_{496}$ 、 $P_{496}P_{497}$ 、 $P_{497}P_{498}$ 、 $P_{498}P_{499}$ 、 $P_{499}P_{500}$ 、 $P_{500}P_{501}$ 、 $P_{501}P_{502}$ 、 $P_{502}P_{503}$ 、 $P_{503}P_{504}$ 、 $P_{504}P_{505}$ 、 $P_{505}P_{506}$ 、 $P_{506}P_{507}$ 、 $P_{507}P_{508}$ 、 $P_{508}P_{509}$ 、 $P_{509}P_{510}$ 、 $P_{510}P_{511}$ 、 $P_{511}P_{512}$ 、 $P_{512}P_{513}$ 、 $P_{513}P_{514}$ 、 $P_{514}P_{515}$ 、 $P_{515}P_{516}$ 、 $P_{516}P_{517}$ 、 $P_{517}P_{518}$ 、 $P_{518}P_{519}$ 、 $P_{519}P_{520}$ 、 $P_{520}P_{521}$ 、 $P_{521}P_{522}$ 、 $P_{522}P_{523}$ 、 $P_{523}P_{524}$ 、 $P_{524}P_{525}$ 、 $P_{525}P_{526}$ 、 $P_{526}P_{527}$ 、 $P_{527}P_{528}$ 、 $P_{528}P_{529}$ 、 $P_{529}P_{530}$ 、 $P_{530}P_{531}$ 、 $P_{531}P_{532}$ 、 $P_{532}P_{533}$ 、 $P_{533}P_{534}$ 、 $P_{534}P_{535}$ 、 $P_{535}P_{536}$ 、 $P_{536}P_{537}$ 、 $P_{537}P_{538}$ 、 $P_{538}P_{539}$ 、 $P_{539}P_{540}$ 、 $P_{540}P_{541}$ 、 $P_{541}P_{542}$ 、 $P_{542}P_{543}$ 、 $P_{543}P_{544}$ 、 $P_{544}P_{545}$ 、 $P_{545}P_{546}$ 、 $P_{546}P_{547}$ 、 $P_{547}P_{548}$ 、 $P_{548}P_{549}$ 、 $P_{549}P_{550}$ 、 $P_{550}P_{551}$ 、 $P_{551}P_{552}$ 、 $P_{552}P_{553}$ 、 $P_{553}P_{554}$ 、 $P_{554}P_{555}$ 、 $P_{555}P_{556}$ 、 $P_{556}P_{557}$ 、 $P_{557}P_{558}$ 、 $P_{558}P_{559}$ 、 $P_{559}P_{560}$ 、 $P_{560}P_{561}$ 、 $P_{561}P_{562}$ 、 $P_{562}P_{563}$ 、 $P_{563}P_{564}$ 、 $P_{564}P_{565}$ 、 $P_{565}P_{566}$ 、 $P_{566}P_{567}$ 、 $P_{567}P_{568}$ 、 $P_{568}P_{569}$ 、 $P_{569}P_{570}$ 、 $P_{570}P_{571}$ 、 $P_{571}P_{572}$ 、 $P_{572}P_{573}$ 、 P_{573