

高等学校试用教材

长安大学道路交通运输工程实验教学中心

实验教学指导丛书

汽车运用工程实验分册

李春明 刘卷仓 刘东民 高玉侠 李良敏 编

Qiche Yunyong Gongcheng
Shiyan Fence



人民交通出版社
China Communications Press

高等学校试用教材

长安大学道路交通运输工程实验教学中心实验教学指导丛书

Qiche Yunyong Gongcheng Shiyan Fence
汽车运用工程实验分册

李春明 刘卷仓 刘东民 高玉侠 李良敏 编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书介绍了与汽车教学相关的实验共30项,内容涉及汽车运用工程、汽车服务工程、市场营销专业的专业课程实验。每项实验都详细说明了实验的准备、操作、记录、分析的内容。本书可作为汽车运用工程、汽车服务工程、市场营销专业的实验教材,也可供相关专业参考。

图书在版编目(CIP)数据

长安大学道路交通运输工程实验教学中心实验教学指导丛书. 汽车运用工程实验分册 / 李春明等编. —北京:
人民交通出版社, 2010. 9
ISBN 978-7-114- 07848- 4

I. 长… II. ①李… III. ①公路运输 - 交通工程 - 高等学校 - 教学参考资料②汽车工程 - 高等学校 - 教学参考资料 IV. U4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 008558 号

长安大学道路交通运输工程实验教学中心实验教学指导丛书

书 名: 汽车运用工程实验分册

著 作 者: 李春明 刘卷仓 刘东民 高玉侠 李良敏

责任编辑: 王金霞 薛 民

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 9.25

字 数: 214 千

版 次: 2010 年 9 月第 1 版

印 次: 2010 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114- 07848- 4

印 数: 0001—1000 册

定 价: 60.00 元 (全 7 册)

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

汽车实验是汽车教学重要的实践环节,通过教学实验学生可加深对专业内容的理解,了解汽车实验的过程、实验设备的操作及实验结果的分析计算。

本书是根据编者多年实验教学经验编写的,内容涵盖《汽车运行材料》、《汽车摩擦学基础》、《汽车诊断学》、《汽车使用技术》、《汽车维修工程》等专业课程的相关实验及实验教学大纲。本书主要用于长安大学汽车运用工程实验室的实验教材,也可供其他院校相关专业使用。

参加本书编写的人员有长安大学汽车学院的李春明、刘卷仓、刘东民、高玉侠、李良敏同志。本书在编写过程中,引用了相关的资料及数据,在此向有关作者致以衷心的感谢。

编 者

2009年6月

目 录

实验一 汽油蒸发性测定	1
实验二 柴油发火性测定	9
实验三 润滑油运动黏度测定	12
实验四 润滑油闪点测定	15
实验五 润滑油酸值测定	18
实验六 润滑脂锥入度测定	20
实验七 铁谱分析	24
实验八 固定磨料磨损实验	29
实验九 摩擦系数的测定	33
实验十 润滑剂承载能力测定	39
实验十一 润滑油抗擦伤能力测定	42
实验十二 滚动轴承故障模拟及分析	45
实验十三 齿轮故障模拟及分析	50
实验十四 汽车运行工况实验	55
实验十五 汽车噪声测定	58
实验十六 汽车前轮定位参数测量	62
实验十七 发动机异响测试实验	65
实验十八 电控喷油器的清洗与检测	67
实验十九 汽油喷射发动机燃料供给系统的检测与诊断	70
实验二十 自动变速器控制实验	73
实验二十一 电控发动机模拟实验	75
实验二十二 ABS 模拟实验	80
实验二十三 汽车电器总成实验	83
实验二十四 安全气囊模拟实验	85
实验二十五 自动变速器性能实验	88
实验二十六 汽车零件的无损探伤	94
实验二十七 形位公差检测	101
实验二十八 零件动平衡实验	107
实验二十九 四轮定位实验	114
实验三十 汽车发动机故障诊断实验	116
附录	120

实验一 汽油蒸发性能测定

实验 A 汽油馏程测定

一、实验内容

测出汽油的初馏点、10% 馏出温度、50% 馏出温度、90% 馏出温度、终馏点和残留量,并绘制汽油馏程曲线。

二、实验要求

掌握汽油馏程测定原理,了解所用仪器的结构,熟悉仪器操作方法。

三、实验仪器与设备

1) 石油产品馏程测定器(图 1-1)。应符合 SH/T 0121—1992《石油产品馏程测定装置技术条件》的各项规定。

2) 秒表。

3) 喷灯或用带有自耦变压器的电炉。

4) 温度计。应符合 GB/T 514《石油产品试验用液体温度计技术条件》。

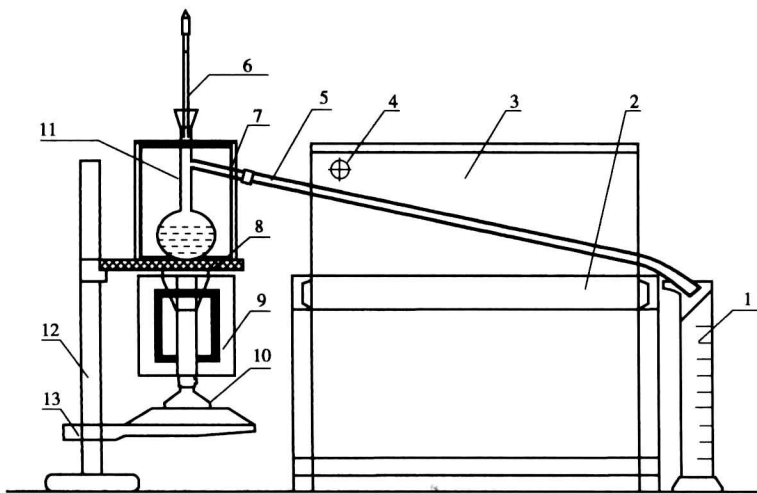


图 1-1 石油馏程测定器

1-量筒;2-进水管;3-冷凝器;4-排水支管;5-冷凝管;6-温度计;7-上罩;8-石棉垫;9-下罩;10-喷灯;11-蒸馏烧瓶;
12-支架;13-托架

四、实验准备

- 1) 试样中有水时,实验前应将其进行脱水处理。
- 2) 在蒸馏前,冷凝器3的冷凝管5要用缠在铜丝或铝丝上的软布擦拭内壁,除去上次蒸馏留下的液体。
- 3) 在蒸馏汽油时,冷凝器3的进水支管2要套上带夹子的橡皮管,然后用冰块或雪装满水槽,再注入冷水浸过冷凝管。蒸馏时,水槽中的温度须保持在 $0\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。
- 4) 蒸馏烧瓶11可以用轻质汽油洗涤,再用空气吹干。在必要时,用铬酸洗液或碱洗液除去蒸馏烧瓶中的积炭。
- 5) 用清洁、干燥的100mL量筒1,量取试样100mL注入蒸馏烧瓶中。注入试样时,蒸馏烧瓶的支管应向上倾斜,不要使液体流入蒸馏烧瓶的支管内。
- 6) 用插好温度计6的软木塞,紧密地塞在盛有试样的蒸馏烧瓶口内,使温度计与蒸馏烧瓶的轴线互相重合,并使水银球的上边缘与支管焊接处的下边缘处在同一平面。
- 7) 量取过试样的量筒不需干燥,直接放在冷凝管下方,并使冷凝管插入量筒中(暂时互不接触)。冷凝管插入深度不得少于25mm,但冷凝管下端也不得低于量筒100mL的标线。量筒的口部要用棉花塞好,才能进行蒸馏。

五、实验步骤

- 1) 仪器装好之后,先记录大气压力,然后开始对蒸馏烧瓶均匀加热。蒸馏汽油时,从加热开始到冷凝管下端滴下第一滴馏出液所经过的时间为 $5\sim 10\text{min}$ 。
- 2) 第一滴馏出液从冷凝管滴入量筒时,记录此刻的温度作为初馏点。
- 3) 蒸馏达到初馏点之后,移动量筒,使其内壁接触冷凝管末端,让馏出液沿着量筒内壁流出。此后,蒸馏速度要均匀,每分钟馏出 $4\sim 5\text{mL}$,该速度相当于每10s馏出 $20\sim 25$ 滴。以每10s相应的滴数检查蒸馏速度时,可以将量筒内壁与冷凝管末端离开片刻。
- 4) 在蒸馏过程中,要记录与试样的技术标准中所要求的事项。
- 5) 在蒸馏汽油过程中,当量筒中的馏出液达到90mL时,允许对加热强度做最后一次调整,要求在 $3\sim 5\text{min}$ 内达到干点。如果要求终点而不要求干点时,应在 $2\sim 4\text{min}$ 内达到终点。
- 6) 蒸馏达到试样技术标准要求的终点(如馏出95%、96%、97.5%、98%等)时,除记录馏出温度外,应同时停止加热,让馏出液继续流出5min,就记录量筒中的液体体积。
- 7) 如果试样的技术标准中没有规定干点温度,那么对蒸馏烧瓶的加热要达到温度计的水银柱停止上升而开始下降时为止,同时记录温度计所指示的最高温度作为干点。在停止加热后,让馏出液继续流出5min,再记录量筒中液体的体积。
- 8) 蒸馏时,所有读数都要精确到0.5mL或 1°C 。
- 9) 实验结束时,取出上罩,让蒸馏烧瓶冷却5min后,从冷凝器管卸下蒸馏烧瓶。卸下温度计及瓶塞后,将蒸馏烧瓶中热的残留物仔细地倒入10mL的量筒内,待量筒冷却到 $20^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 时,记录残留的体积,精确至0.1mL。
- 10) 用100mL减去馏出液和残留物的总体积,所得之差就是蒸馏的损失。
- 11) 对于馏程不明的试样,实验时,要记录下列温度:

①初馏点；

②试样馏出 10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、90% 和 97% 时的温度。

这样,在确定试样近似牌号后,再按该牌号的技术标准所规定的各项馏程要求,重新进行馏程测定。

六、实验注意事项

1) 在向蒸馏烧瓶中倒入汽油时,注意蒸馏烧瓶支管应向上倾斜。

2) 各密封部位应密封严实。

3) 注意防火安全。

七、实验记录

1) 大气压力对馏出温度的影响的修正：

(1) 大气压力高于 102.7kPa (770mmHg) 或低于 100.0kPa (750mmHg) 时,馏出温度所受大气压力影响的修正数 C 按式(1-1) 计算。

$$C = 0.0009(101.3 - p)(273 + t) \quad (1-1)$$

式中: p ——实验时大气压力,kPa;

t ——温度计读数,℃。

此外,也可以利用表 1-1 中的馏出温度修正常数 K ,按式(1-2) 简捷地算出修正数 C ：

$$C = K(101.3 - p) \times 7.5 \quad (1-2)$$

馏出温度在大气压力 p 时的数据 t 和在 101.3kPa(760mmHg) 时的数据 t_0 ,存在如下换算关系：

$$t_0 = t + C \quad (1-3)$$

或

$$t = t_0 - C \quad (1-4)$$

式中: C ——馏出温度所受大气压力影响的修正数,℃。

馏出温度的修正常数表

表 1-1

馏出温度(℃)	修正常数 K	馏出温度(℃)	修正常数 K
11 ~ 20	0.035	191 ~ 200	0.056
21 ~ 30	0.036	201 ~ 210	0.057
31 ~ 40	0.037	211 ~ 220	0.059
41 ~ 50	0.038	221 ~ 230	0.060
51 ~ 60	0.039	231 ~ 240	0.061
61 ~ 70	0.041	241 ~ 250	0.062
71 ~ 80	0.042	251 ~ 260	0.063
81 ~ 90	0.043	261 ~ 270	0.065
91 ~ 100	0.044	271 ~ 280	0.066
101 ~ 110	0.045	281 ~ 290	0.067
111 ~ 120	0.047	291 ~ 300	0.068
121 ~ 130	0.049	301 ~ 310	0.069
131 ~ 140	0.049	311 ~ 320	0.071
141 ~ 150	0.050	321 ~ 330	0.072
151 ~ 160	0.051	331 ~ 340	0.073
161 ~ 170	0.053	341 ~ 350	0.074
171 ~ 180	0.054	351 ~ 360	0.075
181 ~ 190	0.055		

(2)大气压力在 100.0 ~ 102.7kPa(750 ~ 770mmHg) 范围内,馏出温度不需要进行上述的修正,即认为 $t = t_0$ 。

2)记录:汽油馏程测定实验记录表的形式如表 1-2 所示。

汽油馏程测定实验记录表 表 1-2

实验 结果	馏出量(%)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	馏出温度(℃)												
	馏出量(%)	65	70	75	80	85	90	95	97	97.5	98	98.5	99
	馏出温度(℃)												
	初馏点(℃)				终馏点(℃)			残留量(mL)			回收量(%)		
	温度修正数(℃)				温度修正数(℃)								



- 1. 蒸馏时,为什么量筒口部要用棉花密封?
- 2. 造成馏出物体积过多或过少的原因有哪些?
- 3. 为什么水槽中的温度须保持在 0 ~ 4℃?
- 4. 在向蒸馏烧瓶中倒入汽油时,为什么蒸馏烧瓶支管应向上倾斜?
- 5. 观察透明容器中液面高度时,眼睛为什么要保持与液面在同一水平面上?

实验 B 汽油饱和蒸气压测定

一、实验内容

用雷德饱和蒸气压测定器,按照国家标准测出汽油的雷德饱和蒸气压,判断汽油的挥发性。

二、实验要求

掌握汽油雷德饱和蒸气压测定的方法,了解雷德饱和蒸气压测定器的结构及工作原理。

三、实验仪器与设备

1)雷德饱和蒸气压测定器如图 1-2 所示,接头管 4 带有活栓 3 和套橡皮管用的连接头。此接头管要拧入空气室 2 的顶端。

2)用 U 形玻璃管制成的带刻度板的水银压力计,直径5 ~ 8mm,高度约为 900mm,压力计 U 形管的一端要套有橡皮管,用以和空气室连接。

3)水浴:其储水深度应能浸没雷德饱和蒸气压测定器和它

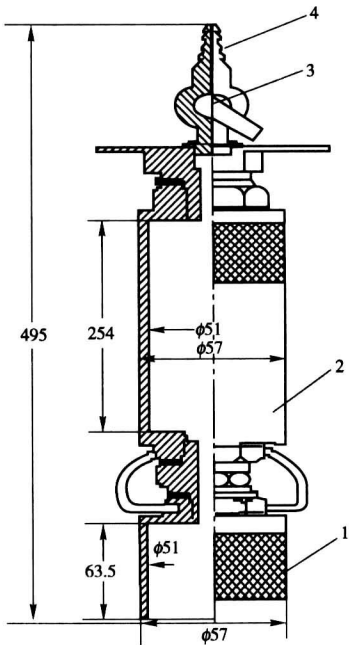


图 1-2 雷德饱和蒸气压测定器
(单位:mm)

1-燃料室;2-空气室;3-活栓;4-接头管

的活栓,水浴应有带温度调节器的加热设备,使水温恒定在 $37.8^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$

4) 玻璃水银温度计:供测量水浴中的水温使用。

5) 开口式取样器:容量 $0.5 \sim 1\text{L}$,用玻璃或金属制造,具有足够强度,取样器口部的内径不应小于 20mm ,且能用软木塞(或盖子)密封。此外,取样器要附有试样转移装置。

四、实验准备

1) 预先检查饱和蒸气压测定器的空气室与燃料室的容积比,其比值应在 $3.95 \sim 4.05$ 之间。

2) 在必要时,应检查饱和蒸气压测定器的气密性。此时,将压力为 0.7MPa 的空气经活栓压进装好的仪器,并将该仪器浸入水中。如果在连接部位发现漏气,就应设法调整直至密封为止。

3) 从空气室取下带活栓的接头管,为了从空气室中除去上次实验遗留的燃料蒸气,用 $30 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 的温水注入空气室中洗涤,至少洗 5 次。连接空气室与压力计所用的橡皮管,也注入温水洗涤数次。

4) 用任何温度的蒸馏水冲洗空气室,然后使其垂直放置,将带活栓的接头管拧进空气室顶端之后,必须关闭活栓。

5) 燃料室和盛有试样的取样瓶,都要浸在 $0 \sim 1^{\circ}\text{C}$ 的冰槽中冷却。带试样转移管和透气管的试样转移装置亦同样冷却。

6) 从空气室的下口插入温度计,水银球要插入到空气室全长 $3/4$ (约 190mm) 处,但不得接触室壁。

五、实验步骤

1) 试样的转移过程见图 1-3。实验的各项准备工作完成以后,将冷却的试样容器从冰槽中取出,打开密封盖,插入经冷却的试样转移连接装置(由软木塞、试样转移管和透气管组成)。将经冷却的燃料室尽快地放空,放在试样转移连接装置的试样转移管上,将整个装置很快倒置,最后燃料室应保持直立位置,试样转移管应延伸到距燃料室底部 6mm 处。当试样充满燃料室直至溢出时,取出转移管,并向实验台轻轻地叩击燃料室,以保证试样中不含气泡。

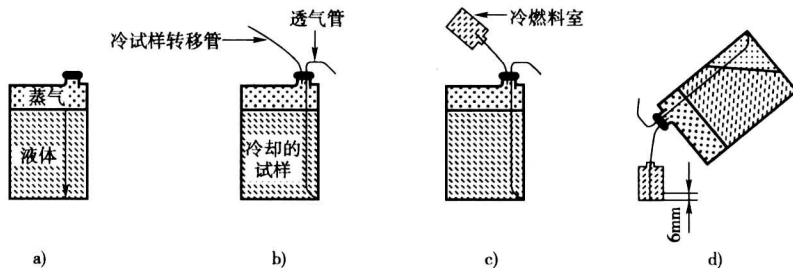


图 1-3 从开口式容器转移试样至燃料室的示意图

a) 转移试样前的容器; b) 用试样转移连接装置代替密封盖; c) 燃料室置于移液管上方; d) 试样转移时装置的位置

2) 将燃料室装回测定器,然后将装好试样的测定器倒置,并用力猛烈摇动。

3) 将测定器恢复正常位置,然后将其浸在水浴中,使活栓也浸入水中。在实验过程中,水浴的温度必须保持在 $37.8^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。仪器的装配如图 1-4 所示。测定器浸在水浴中,试样的

蒸气不应漏出,如果在实验过程中发现漏气,此次测定无效,应另取一份试样重新进行实验。

4)测定器浸入水浴后,打开活栓 5min,并记录压力计的水银柱高度的差值(mm)。然后关闭活栓,从水浴中取出测定器,使其颠倒并用力猛烈摇动,再放回水浴中。

5)每经 2min,应按第 4)条的操作重复一次。每次摇动前,活栓必须关闭,要等到测定器放回水浴中后再拧开。测定器的摇动应尽可能迅速,以免测定器及其中的试样温度改变。

6)当水银压力计的读数停止变动时,(通常需要经过 20 min 左右)。用恒定的压力读数(kPa)作为试样的未修正饱和蒸气压。

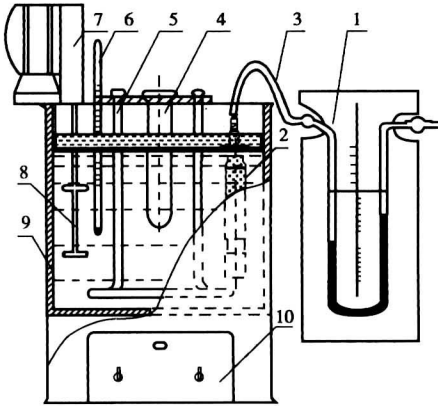


图 1-4 雷德饱和蒸气压测定装置装配图
1-水银压力计; 2-雷德饱和蒸气压测定器; 3-橡皮管; 4-接触式温度计; 5-电热器; 6-水银温度计; 7-电动机; 8-搅拌器; 9-水浴槽; 10-继电器

六、实验注意事项

- 1) 温度控制要准确无误。
- 2) 预先检查测定器空气室和燃料室的体积比,比值应符合实验要求。
- 3) 空气室和燃料室连接卡口应连接紧固。

七、实验记录

1) 试样的饱和蒸气压 p (kPa) 按式(1-5) 计算:

$$p = p' + \Delta p \tag{1-5}$$

式中: p' ——试样的未修正饱和蒸气压, kPa;

Δp ——试样的饱和蒸气压修正数, kPa。

2) 修正数 Δp 按式(1-6) 计算。

$$\Delta p = \frac{(p_a - p_1)(t - 38)}{273 + t} - (p_{38} - p_1) \tag{1-6}$$

式中: p_a ——实验时的实际大气压力, kPa;

p_1 ——水在 $t^{\circ}\text{C}$ 时的饱和蒸气压, kPa;

p_{38} ——水在 38°C 时的饱和蒸气压, kPa。

此外,试样的饱和蒸气压只要求准确到 0.1kPa 时,可以采用从表 1-3 查出的修正数 Δp 。

饱和蒸气压的修正数 表 1-3

开始 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	在下列大气压力下的修正数 Δp [kPa (mmHg)]										
	101.3 (760)	100.0 (750)	98.6 (740)	97.3 (730)	96.0 (720)	93.3 (700)	90.6 (680)	88.0 (660)	85.3 (640)	82.6 (620)	80.0 (600)
1	-20.0	-19.8	-19.7	-19.4	-19.3	-18.9	-18.5	-18.1	-17.8	-17.4	-17.0
2	-19.6	-19.3	-19.2	-19.0	-18.8	-18.5	-18.1	-17.7	-17.4	-17.0	-16.6
3	-19.0	-18.9	-18.8	-18.5	-18.4	-18.0	-17.7	-17.3	-16.9	-16.6	-16.2

续上表

开始 温度 (℃)	在下列大气压力下的修正数 Δp [kPa (mmHg)]										
	101.3 (760)	100.0 (750)	98.6 (740)	97.3 (730)	96.0 (720)	93.3 (700)	90.6 (680)	88.0 (660)	85.3 (640)	82.6 (620)	80.0 (600)
4	-18.6	-18.4	-18.2	-18.1	-18.0	-17.6	-17.3	-16.91	-16.5	-15.9	-26.5
5	-17.7	-17.4	-17.3	-17.2	-17.0	-16.6	-16.4	-16.1	-15.7	-15.4	-15.2
6	-17.2	-17.0	-16.9	-16.8	-16.6	-16.2	-16.0	-15.7	-15.3	-15.0	-14.8
7	-16.8	-16.6	-16.4	-16.2	-16.1	-15.8	-15.6	-15.2	-14.9	-14.6	-14.4
8	-16.2	-16.1	-16.0	-15.8	-15.7	-15.4	-15.0	-14.8	-14.5	-14.2	-14.0
9	-15.8	-15.7	-15.4	-15.3	-15.3	-14.9	-14.6	-14.4	-14.1	-13.8	-13.6
10	-15.3	-15.2	-15.0	-14.9	-14.8	-14.5	-14.2	-14.0	-13.7	-13.4	-13.2
11	-14.8	-14.6	-14.5	-14.4	-14.2	-14.1	-13.8	-13.6	-13.3	-13.0	-12.8
12	-14.4	-14.2	-14.1	-14.0	-13.8	-13.6	-13.3	-13.2	-13.9	-12.6	-12.4
13	-13.8	-13.7	-13.6	-13.4	-13.3	-13.2	-12.9	-12.0	-12.4	-12.3	-12.0
14	-13.3	-13.2	-13.2	-13.0	-12.9	-12.6	-12.5	-12.2	-12.0	-11.8	-11.6
15	-12.9	-12.8	-12.6	-12.5	-12.4	-12.2	-12.0	-11.8	-11.6	-11.3	-11.2
16	-12.4	-12.2	-12.1	-12.1	-12.0	-11.7	-11.6	-11.3	-11.2	-10.9	-11.8
17	-11.8	-11.7	-11.7	-11.6	-11.4	-11.3	-11.0	-10.9	-10.8	-10.5	-10.4
18	-11.3	-11.3	-11.2	-11.0	-11.0	-10.8	-10.6	-10.5	-10.2	-10.1	-9.8
19	-10.9	-10.8	-10.6	-10.6	-10.5	-10.4	-10.1	-9.9	-9.8	-9.7	-9.4
20	-10.4	-10.2	-10.2	-10.1	-9.9	-9.8	-9.7	-9.6	-9.3	-9.2	-9.0
21	-9.8	-9.7	-9.7	-9.6	-9.6	-9.3	-9.2	-9.0	-8.9	-8.8	-8.6
22	-9.3	-9.2	-9.2	-9.0	-9.0	-8.9	-8.8	-8.6	-8.4	-8.2	-8.1
23	-8.8	-8.8	-8.6	-8.6	-8.5	-8.4	-8.2	-8.1	-7.9	-7.8	-7.7
24	-8.2	-8.2	-8.1	-8.1	-7.9	-7.8	-7.1	-7.6	-7.4	-7.3	-7.3
25	-7.7	-7.7	-7.6	-7.6	-7.4	-7.3	-7.3	-7.2	-7.0	-6.9	-6.8
26	-7.2	-7.2	-7.0	-7.0	-6.9	-6.9	-6.8	-6.7	-6.5	-6.4	-6.4
27	-6.7	-6.7	-6.5	-6.5	-6.4	-6.4	-6.3	-6.1	-6.1	-6.0	-5.9
28	-6.1	-6.0	-6.0	-6.0	-5.9	-5.9	-5.7	-5.6	-5.6	-5.5	-5.3
29	-5.5	-5.5	-5.5	-5.5	-5.3	-5.3	-5.2	-5.2	-5.1	-4.9	-4.9
30	-4.9	-4.9	-4.9	-4.8	-4.8	-4.8	-4.7	-4.5	-4.5	-4.4	-4.4
31	-4.4	-4.4	-4.3	-4.3	-4.1	-4.1	-4.1	-4.0	-4.0	-4.0	-3.9
32	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7	-3.7	-3.6	-3.6	-3.5	-3.5	-3.5	-3.3
33	-3.2	-3.2	-3.2	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-2.9	-2.9	-2.9	-2.8
34	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.4	-2.4	-2.4	-2.4	-2.3	-2.3
35	-2.0	-2.0	-2.0	-1.9	-1.9	-1.9	-1.9	-1.9	-1.9	-1.7	-1.7
36	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2
37	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5
38	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
39	+0.7	+0.7	+0.7	+0.7	+0.7	+0.7	+0.7	+0.7	+0.7	+0.7	+0.7

3) 实验过程中的数据记录表的形式如表 1-4 所示。

饱和蒸气压记录表

表 1-4

实验 结果	次数	未修正饱和蒸气压 (kPa)	空气开始温度 (℃)	大气压力 (kPa)	修正数 Δp (kPa)	试样饱和蒸气压 (kPa)
	计算					



思考题

1. 为什么雷德饱和蒸气压测定器在水浴槽中要保证不漏气?
2. 向燃料室注入试样和安装仪器时,为什么要尽可能在短时间内完成?
3. 在测定试样饱和蒸气压的过程中,为什么温度控制要准确无误?

实验二 柴油发火性测定

一、实验内容

测出柴油苯胺点及柴油在 15°C 时的密度,然后根据公式计算出柴油指数和柴油的十六烷值。

二、实验要求

掌握柴油苯胺点测定方法,学会判断读取苯胺点的时刻,准确计算柴油指数及十六烷值。

三、实验仪器与设备

1) 苯胺点测定的仪器、设备:

(1) 试管:直径 $(25 \pm 1)\text{mm}$,长度 $(150 \pm 3)\text{mm}$ 。

(2) 金属搅拌丝:下端绕成环行,供搅拌试管中的混合物使用。

(3) 玻璃套管:直径 $(40 \pm 2)\text{mm}$,长度 $(150 \pm 3)\text{mm}$ 。

(4) 油浴:可以用 600mL 的高型烧杯装储无色的甘油,浴杯中储油量要足够使装有混合物的试管部分完全浸在油中,杯上需要装设一块薄隔热板,板上开有安放试管和油浴搅拌器的孔口。

(5) 油浴搅拌器:用金属丝制造,下端绕成环行,其直径略小于油浴烧杯的内径。

(6) 温度计:应符合 GB/T 514 中测量试样熔点用的温度计要求。

(7) 吸量管:5mL 和 10mL,都配用橡皮球,或用滴定管代替。

(8) 支架:要带有支持夹。

2) 试样密度测定的仪器、设备:

(1) 石油密度计:应符合 SH/T 0316《石油密度计技术条件》。计量时,规定使用 SY-I 型石油密度计。

(2) 温度计: $0 \sim 50^{\circ}\text{C}$,分度值为 0.2°C 的全浸水银温度计。

(3) 量筒:可用内径至少比所用密度计的外径大 25mm,且试样的密度应能使密度计漂浮在试样中时,密度计底部与量筒底部的距离大于 25mm 的任何形式的量筒。

四、实验准备

1) 苯胺:分析纯,应符合 GB 691《化学试剂 苯胺》的要求。实验苯胺达不到此要求,则按下述第 5) 项内容进行精制,直到用来测定正庚烷的苯胺点为 $69.3^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 为止。

2) 工业用硫酸钠:要经过煅烧,并放入干燥器冷却。

3) 氢氧化钾或氢氧化钠:化学纯。

4) 正庚烷: 分析纯。

5) 苯胺不符合实验要求时, 要依照下列步骤进行精制: 先在苯胺中加入适量氢氧化钾或氢氧化钠脱水, 过滤后, 用滤出的苯胺进行蒸馏, 只收集 10% ~ 90% 的馏分, 这段馏分要装储在暗色的瓶子里, 并加入固体氢氧化钾和氢氧化钠, 以防苯胺受潮。使用时, 利用倾注法取出澄清的苯胺。

五、实验步骤

1) 苯胺点的测定步骤:

(1) 用两支吸量管分别将 5mL 苯胺和 5mL 试样注入清洁、干燥的试管中, 然后用软木塞将温度计和搅拌丝安装在该试管中。温度计的水银球中部要放在苯胺层与试样层的分界处。搅拌丝上端要穿出软木塞的特备小孔, 其下端的环要浸到苯胺层。

(2) 用软木塞将试管固定在玻璃套管中央, 把玻璃套管浸入油浴杯 60 ~ 70mm 处。套管的上部用支持夹固定在支架上, 加热油浴杯时, 须不断搅拌试管中的混合物和油浴杯中的甘油。

(3) 混合物的温度达到预期苯胺点前 3 ~ 4℃ 时, 控制温度慢慢地上升, 并不断搅拌混合物, 到混合物呈现透明, 就将试管从油浴杯中提起、搅拌、冷却。混合物的冷却速度不得超过 1℃/min。苯胺与试样的透明溶液开始出现浑浊, 当看到试管中温度计水银球刚刚模糊不清的一瞬间, 立即读数, 此时, 温度计所示温度即为苯胺点。

2) 密度的测定步骤:

(1) 将混合均匀的试样, 小心地沿量筒壁倾注到量筒中, 量筒应放到没有气流的地方, 保持平稳, 以免产生气泡, 当试样表面有气泡集聚时, 可用一片清洁的滤纸除去气泡。

(2) 将选好的清洁、干燥的密度计小心地放入搅拌均匀的试样中, 注意液面以上的密度计浸湿不得超过两个最小分度值, 待其稳定后, 按试样液面弯月面上缘读数, 并估计密度计读数至 0.1g/cm³, 读数时, 须注意密度计不应与量筒壁接触, 眼睛要与液面弯月面的上缘在同一水平面内。

(3) 同时测量试样的温度, 注意温度计要保持水银线全浸, 温度读数精确到 0.2℃。

(4) 将密度计在量筒中轻轻转一下, 放平, 按上述方法再测定一次。直至温度变化稳定在 0.5℃ 以内。记录连续两次测定的温度和密度结果。

六、实验注意事项

由于苯胺有剧毒, 实验过程中应注意人身安全。

七、实验记录

1) 计算柴油指数(DI)值:

$$DI = \frac{(1.8A + 32)(141.5 - 131\rho_{15})}{100\rho_{15}} \quad (2-1)$$

式中: A——实验柴油的苯胺点, ℃;

ρ_{15} ——实验柴油在 15℃ 时的密度, g/cm³;

ρ_{15} 可以用式(2-2)近似求得:

$$\rho_{15} = \rho_t + r(t - 15) \tag{2-2}$$

式中: ρ_t ——实验柴油在 t 温度时的密度, g/cm^3 ;

r ——柴油的密度温度系数,可取 0.00075;

t ——测试密度时的柴油温度, $^{\circ}\text{C}$ 。

2) 计算柴油的十六烷值:十六烷值 = $2/3 \times$ 柴油指数 + 14

3) 实验过程中的数据记录表形式如表 2-1 和表 2-2 所示。

苯 胺 点 记 录 表 表 2-1

实验结果	序 号	测试值($^{\circ}\text{C}$)	平均值($^{\circ}\text{C}$)
	1		
	2		
	3		
	4		

柴油的密度记录表 表 2-2

实验结果	序 号	测试值(g/cm^3)	平均值(g/cm^3)
	1		
	2		
	3		
	4		



思考题

- 1. 在测量液面高度时,为什么要平视液面观察读数?
- 2. 为什么使用苯胺时,要注意自身安全保护?
- 3. 为什么使用密度计测量柴油密度读数时,须注意密度计不应与量筒壁接触?

实验三 润滑油运动黏度测定

一、实验内容

利用毛细管黏度计及石油产品运动黏度测定器测出润滑油在指定温度下的运动黏度。

二、实验要求

掌握润滑油运动黏度的测定方法,熟悉润滑油运动黏度测定仪的结构,并能够根据润滑油在不同温度下的黏度来评定润滑油的黏温特性。

三、实验仪器与设备

1)黏度计:如图 3-1 所示。应选用合适内径的毛细管黏度计,确保试样的流动时间不小于 200s。

2)恒温浴缸:带有透明壁或装有观察孔的恒温浴缸,其高度不小于 180mm,容积不小于 2L,并设有自动搅拌器和能准确地调节温度的电加热装置。恒温液体可用透明矿物油。

3)玻璃水银温度计:符合 GB/T 514 的要求,分度为 0.1℃,最大量程为 100℃。

4)秒表:分度为 0.1s。

5)材料及试剂:溶剂油、铬酸洗液、石油醚(化学纯)、95%乙醇(化学纯)。

四、实验准备

1)试样含有水或机械杂质时,必须进行脱水和过滤机械杂质处理。

2)黏度计必须用溶剂油或石油醚洗涤,如有污垢,就用铬酸洗液、水、蒸馏水或 95%乙醇依次洗涤,然后将其烘干备用。

3)向准备好的毛细管黏度计内装入试样。先将橡皮管套在支管 7 上(图 3-1),并用手指堵住管身 6 的管口,同时倒置黏度计,然后将管身 1 插入装有试样的容器,利用橡皮球将试样吸到标线 *b* 处,提起黏度计,迅速恢复正常状态,擦拭黏度计管身 1 外部试样。从支管 7 上取下橡皮管,套在管身 1 上。

4)将装有试样的黏度计浸入恒温浴缸中,并用夹子固定好,且把黏度计扩张部分 2 浸入一半。温度计用另一只夹子固定,务必使水银球位置接近毛细管中央点的水平面,并使温度计

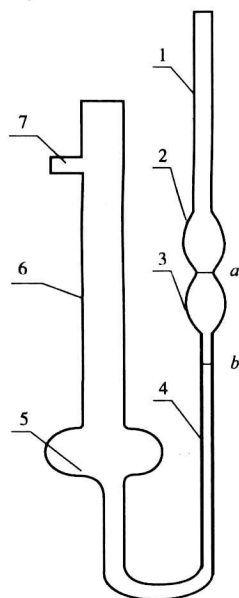


图 3-1 毛细管黏度计
1,6-管身;*a*,*b*-标线;2,3,5-扩张部分;4-毛细管;7-支管