

# 生理学实验讲义



山东医学院生理学教研组编



# 目 录

生理学实验室规则	( 1 )
生理学实验常用器材	( 2 )
一、生理学常用描记器材的使用方法	( 2 )
二、生理学常用电刺激装置的使用方法	( 4 )

## 第一章 总論

实验 一	臀神经腓肠肌制备	( 6 )
实验 二	兴奋、兴奋性、兴奋引起的方法	( 7 )
实验 三	反射弧的分析	( 8 )

## 第二章 血液

实验 四	血球计算	( 9 )
实验 五	血型判定	( 11 )
实验 六	血液的凝固	( 12 )

## 第三章 循环系統

实验 七	心臟的自动性	( 13 )
实验 八	心肌的生理特性	( 14 )
实验 九	影响离体心臟自动性的因素	( 15 )
实验 十	回心血量及外周阻力的变化对蛙心輸出量的影响	( 16 )
实验 十一	心音的听診	( 18 )
实验 十二	人体血压的測量	( 19 )
实验 十三	动脉脉搏描记	( 20 )
实验 十四	心动电	( 21 )
实验 十五	心臟的动作电流	( 24 )
实验 十六	血液循环的神经及体液调节	( 25 )

## 第四章 呼吸系統

实验 十七	影响呼吸运动的因素	( 27 )
实验 十八	呼吸气量的測定	( 28 )
实验 十九	呼吸的神经及体液调节	( 29 )

## 第五章 消化系統

实验二十	人唾液的分泌	( 32 )
实验二十一	巴甫洛夫小胃犬胃液分泌的观察	( 33 )
实验二十二	小肠平滑肌的特性	( 34 )

## 第六章 体溫及代謝

- 实验二十三 基础代謝的測定..... (36)

## 第七章 排泌系統

- 实验二十四 影响尿生成的因素..... (38)

## 第八章 內分泌及生殖

- 实验二十五 甲狀旁腺摘除..... (41)  
实验二十六 胰島素低血糖性休克..... (42)  
实验二十七 摘除睪丸对雄鷄的影响..... (42)  
实验二十八 妊娠試驗..... (43)

## 第九章 肌肉神經

- 实验二十九 肌肉單收縮..... (45)  
实验三十 骨骼肌的强直收縮..... (46)  
实验三十一 离体肌的疲劳..... (47)  
实验三十二 生物电现象..... (48)  
实验三十三 刺激的良性頻率及劣性頻率..... (48)

## 第十章 中枢神經系統

- 实验三十四 脊髓反射..... (50)  
实验三十五 脊髓背腹根作用的观察..... (51)  
实验三十六 謝琴諾夫抑制..... (52)  
实验三十七 去小腦对动物的影响(蛙, 狗)..... (53)  
实验三十八 鴿的条件反射实验..... (54)

## 第十一章 分析器

- 实验三十九 迷路的破坏或切除(蛙, 鴿, 豚鼠)..... (58)  
实验四十 盲点大小的測定..... (59)  
实验四十一 視野的測定..... (60)  
实验四十二 触觉閾(同时空間閾)的測定..... (61)

## 附录

- 蛙解剖用具..... (63)  
急性动物实验用具..... (63)  
慢性动物实验用具..... (63)  
常用麻醉藥品及剂量..... (63)  
麻醉須知..... (63)  
常用溶液配法..... (64)  
附: 基本生理常数表..... (65)

## 實驗室規則

實驗是理論聯系實際的重要方式更是培養科學工作者應有良好習慣的場所，為了保證實驗順利進行，須嚴格遵守下列各項規則：

1. 實驗前，須將本次實驗指導仔細閱讀，了解其原理目的及基本操作方法。
2. 實驗時要保持肅靜，專心實驗，注意觀察分析實驗結果，不得在實驗室內作無關工作。
3. 實驗室內的一切用品，如水、電、藥品等應力求節約，對公共財產如傢俱、儀器應愛護。遇儀器有故障，如自己不能處理，應立即報告實驗老師。
4. 實驗時，應力求整齊、清潔、切勿雜亂，如此不但操作便利，而且也可減少儀器的損壞，實驗完畢後，應將實驗器材收拾乾淨，歸還原處，動物屍體及殘余物品應放在指定器皿或一定地方，不可隨地亂拋。
5. 共用儀器藥品，只能在指定地點使用。
6. 實驗所用動物，由技術組統一發給，不得挑揀。不夠用時，未經教師許可，不得擅自領取。
7. 認真地對待實驗報告，切實地加以記錄，要盡量在下課前寫完，報告形式一般按照下列格式：

①題目    ②目的    ③記錄    ④結果與討論    ⑤結論

## 生理学实验常用器材

### 一、生理学常用描记器材的使用方法:

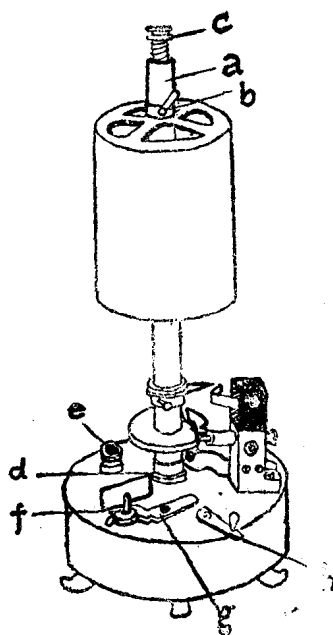
机体内的各种生理变化,往往是迅速而多样的,有时又很微小,肉眼难于观察。为了能够客观的细微的分析生理活动,生理学家多采用描记的方法。描记的仪器主要由槓杆,刻笔及记纹鼓三部份组成。槓杆直接与试验器官相连,可将试验器官的活动放大。它的一端连一刻笔,刻笔尖端与记纹鼓接触。

1.记纹鼓——当我们描记器官的活动时,需要一个可以自由调节快慢的,等速运动的活动面。记纹鼓就是根据这一要求设计的。记纹鼓由园鼓及机身两部份构成。借机身中的动力机械带动园鼓作等速旋转运动。记纹鼓种类很多,常用的有两种。

#### 1. 弹簧记纹鼓

其构造原理与留声机相同。借弯曲弹簧的回位推动园鼓转动。园鼓固着于鼓轴a,松开螺旋b,可取下园鼓或上下移动其位置。鼓轴a的下面有一个旋转轴d与机身内的动力机械相连。当机器开动时a即转动,并带动a。在某些实验中,须使鼓作快速转动,为了避免a与d摩擦,可调节鼓轴顶端的螺旋钉c,使鼓轴与旋转轴d离开。调节速度的装置是e及f; e为粗速调节器,将e拨起时为中等速度,将e放回时为慢速度; f为细调节器,包括数个大小不等的金属扇叶,由于叶子的重量和大小不同,转动时所受到的阻力也不同,因而使鼓作不同速度的转动。g为开关,控制整个机器的转动或停止。h为上紧弹簧的把手。

在作肌肉单收缩等实验时,须要鼓很快地转动一周,此时,上述调节速度的装置已不适用,应改用另一套推动装置,其原理及使用方法如下:在鼓轴的园盘上有一半月形的引发梢,利用它将一弹簧片拉紧。当松开弹簧片时,由于弹簧弹回的力量,推动引发梢,因而使与引发梢相连的鼓轴迅速旋转。松开弹簧的装置是擒纵梢,它是一个具有弹簧装置的,可以自由牵拉的棒。当它嵌在鼓轴园盘上的一个缺口时,就迫使引发梢拉紧弹簧片。当将它拉回时,弹簧片失去外力因而弹性回位。即至鼓旋转一周,擒纵梢因本身的弹性已回原位,自动地滑入缺口,致使鼓轴停止旋转。在实验时,将鼓座上的接线樁串联于



图一 哈弗氏弹簧记纹器外形

原线圈的电路中。这样，在鼓轴旋转过程中，其上的三角形活动铜义与鼓座上的活动铜片接触时即可迅速地通电一次。起着电键装置的作用。

ii 电动记纹鼓 其原理与弹簧记纹鼓同，机身上有一电插头及四个调节速度的操纵器。将电插头连到电源上（220伏），再调节操纵器，圆鼓就可转动。

调节操纵器：在机身的一边有一游动卡，卡的右面有五个缺口，缺口旁标有数字，以表示圆鼓面在每秒钟内所转动的毫米数。在每一缺口处皆标有上下两个数字，当游动卡插于某一缺口时，其速度是按上面数字抑或下面数字，这视机身另侧标有快慢的调节杆的位置而定。例如游动卡放在最上一个缺口，在其上下标有0.12及0.25两数字。这时若将另一侧的快慢调节杆摆在慢的一边，则鼓面以每秒0.12毫米的速度转动；放在快的一边则鼓面以每秒0.25毫米的速度转动。游动卡放在标有“0”的缺口时，鼓不转动，仅内部马达转动。切记只有将卡放在“0”缺口时才能随意用手向左右转动记纹鼓；放在其他缺口上则不能随意转动，否则内部机器即会损坏。此种记纹鼓可调节多种不同速度。足够一般生理实验所需。

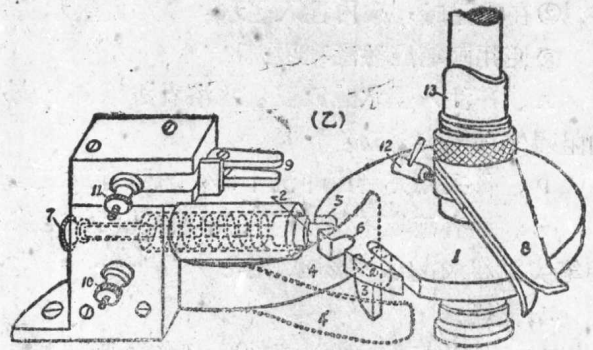
在机身上面还有两个接线柱，当鼓轴上的铜片与接线柱上的铜片接触时即通电一次，这种装置为作肌肉单收缩用。

2. 描记槓杆——利用描记槓杆将器官的活动放大。槓杆应尽可能用轻质材料作成，以减少仪器的惰性。生理学上常用的槓杆为铝制的或用麦秆制成的。

### 3. 画笔：

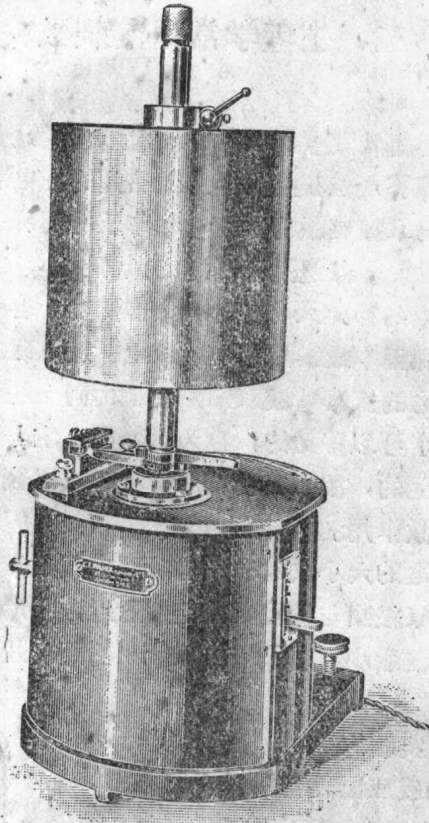
#### ① 墨水画笔的制作过程：

将胶片（废X光胶片）浸于丙酮溶液内溶解成胶状，取一直径0.5毫米牛角形尖端较细的玻璃棒，向溶液内反复浸沾，乾后，从玻璃棒上取下用一毫针在尖端穿一小孔，即可应用。



图二、记纹鼓快动装置图

1. 扁圆盘 2. 擒纵梢 3. 引发梢 4. 弹簧片
5. 缺口① 6. 缺口② 7. 擒纵梢捏手 8. 活动铜义
9. 活动铜片 10. 接线柱 11. 接线柱
12. 螺钉 13. 鼓轴



图三、电动记纹器图

1. 游动卡 2. 缺口

②在应用时，向内注入墨水。墨水由墨水基質（竹青）甘油及酒精三种成份作成。

③使用画笔应注意事項：

A、在注入墨水时应使墨水浴着边缘向下流，不要將墨水滴在笔心的中央，以免有气泡影响阻碍它向笔尖流动。

B、每次用完后应冲洗干净，以防有沉淀固着于笔尖上。

C、遇有画笔不漏水时，用湿棉花阴湿笔尖，切不可擅自用針疏通或在鼓面摩擦，否则会使笔尖过粗或漏水，影响工作。

#### 4. 薰煙：

以上方法虽然方便，节约，但作某些試驗时还須用传统生理学的薰煙方法。即在园鼓上贴张光滑的紙后，將园鼓放在一个宽蕊的煤油灯上旋轉，薰上一层薄而均匀的煤煙膜。实验时，因煙鼓与杠杆的尖端接触，由于槓杆的振动即可在薰黑的煙紙上划出白色的条纹。为了將曲线永久保存还須固定。固定液是由1%松香酒精溶液作成。固定时，首先將记录紙小心地剪下，將其浸于固定液中，注意浸泡时应使记录面向上，等紙面全部复以固定液后，取出，阴干后保存。

## 二、生理学常用电刺激装置的使用方法：

### 1. 感应圈：

欲引起組織发生反应，必須給以刺激，人工的刺激种类很多，如机械的，化学的，温度的，电的等等，但在生理学上最常用的是电刺激，其原因为：

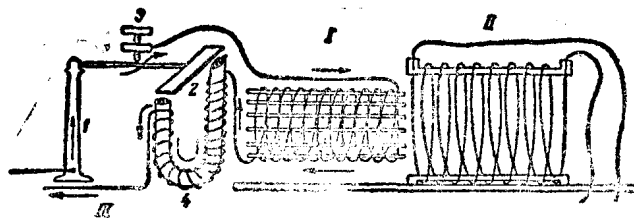
①容易掌握刺激的强度，频率及时间。

②不易使組織遭受不可逆的损伤。

电刺激的种类又有多，如直流电，电容器放电，感应电等可根据实验的要求选择使用。在我们的课程中最常用的是感应电。藉电磁感应而产生的电流叫感应电。在生理学实验中用来产生感应电的仪器是感应圈，它是由两个线圈组成的。一个是固定的为原线圈；它与蓄电池相連，另一个可以移动的，称为付线圈，它与刺激电极相連。由于感应电是在磁力线总数发生变化时才产生的，故只当付线圈移动时或原线圈通电或断电的瞬间才产生刺激作用，当繼續通电时并无刺激作用。

感应电的大小决定于单位时间内截割磁力线的数目，截割的愈多，感应电愈大，反之，则愈小。故原线圈与付线圈的距离愈近，所产生的感应电流愈大，两者之间的距离愈远，则产生的感应电流愈小。付线圈与原线圈的距离用“CM”表示，故“CM”也間接表示感应圈的电动势。

为了实验的目的，在生理学上所用的感应圈設有单一感应电震及連續感应电震两个部分。如將电源联于单一感应电震的接线柱上，则电流直接循环于原线圈内，在开放或关闭电路时，組織受到一次刺激。如在单位时间内欲給組織頻繁的刺激，須用連續感应



图四、感应圈作用模式图

I. 原线圈 II. 付线圈 III. 断續器

1. 小支柱 2. 铁片（銜铁） 3. 螺絲柱

4. 电磁铁

电震，其構造如图四：

在通电的瞬間原綫圈鉄心产生磁力吸引鉄片使鉄片离开螺絲釘故而电路中断，鉄心磁力消失弹簧片又弹回原位，电路重新接通，电流又通过原綫圈，如此周而复始，使电路不断的接通或中断，因而組織受到連續的頻繁刺激。

生理学上常用的感应圈仅介紹两种：

①哈佛氏感应圈：

原綫圈只須用1.5

— 3 伏特电压，

原綫圈固定不动，付綫圈則可在

兩平行銅棒上前后移动，銅棒上

刻有尺度表明付綫圈距原綫圈的远

近。銅棒頂端附設一捷路电鑰，以供不时

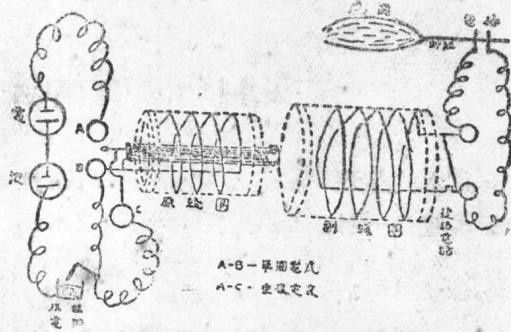
之需。原綫圈上有三个电接头，A—B两个

电接头与电源相連时，电流便直接循环

于原綫圈，当关闭（通电）或开放（断电）时付綫圈上即发生單个关闭感应电震，若將电源接

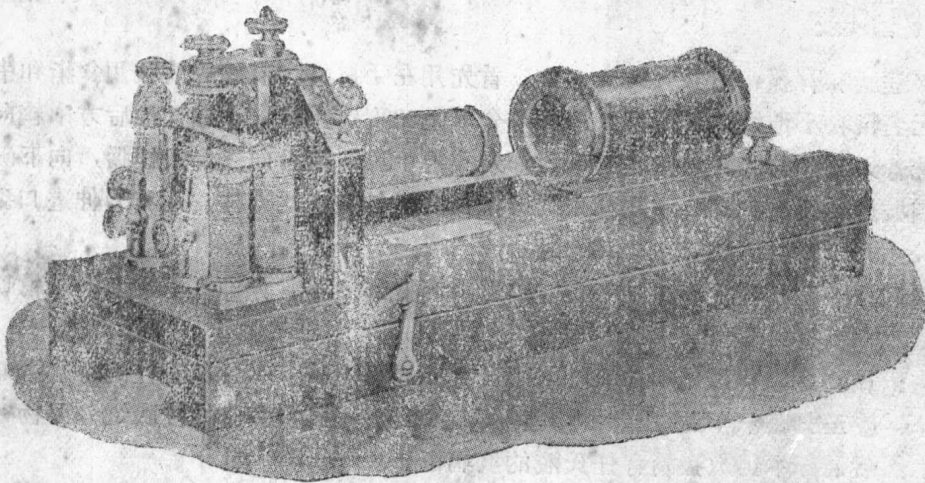
于A—C两个电接头时，則通过原綫圈的电流必經過一弹簧片，可供重复刺激之用。重复刺激

之頻率視弹簧片振动頻率而定。本實驗室所用者約每秒钟振动30次左右。



图五、哈佛氏感应圈及連接感应圈的方法

图五、哈佛氏感应圈及連接感应圈的方法



图六、杜薄雷蒙氏感应圈

②杜薄雷蒙氏感应圈：（图六）連續电震用下面的两接綫柱，因將导綫連在这两个接綫柱时，电流通过弹簧片，故成断續的。單一感应电震用上面两个接綫柱。

2. 刺激电极：应用电刺激組織时，須用适当的电极，电极由于用途和構造不同而有多种，现仅介紹两种最常用的。

（1）普通电极——乃用铂絲制成。但經数次应用易起极化作用。

（2）保护电极——三面以絕緣体包围，仅留一面可与被刺激之組織接触，可避免电极中导体触及其他組織，此类电极在哺乳动物实验中較常应用。



# 第一章 总 論

## 实验一 臀神經腓肠肌标本制备

許多基本的生理学概念（如兴奋、兴奋性等）都是从离体神經肌肉标本实验中得到的，制备各种标本也是一种重要的生理学实验技术。

### 一、实验目的：

剥离蛙或蟾蜍的臀神經和腓肠肌标本，初步掌握几項基本实验技术。

### 二、实验材料：

蛙手术器械，蛙，伽氏电极（即鉸銅弓），任氏液。

### 三、实验过程：

1. 毀坏蛙腦和脊髓，方法有二：（1）首先用左手持蛙，將蛙的前肢用食指和中指挾住，其后肢用无名指和小指挾住，拇指压蛙头，令下俯30度，用探針順顱骨最后方中綫向下，触及一孔，即枕骨大孔，將探針先垂直刺入枕骨大孔內少許，随后向上搗毀蛙腦，向下破坏脊髓，即見蛙的四肢癱軟无力。（2）用左手的拇指及食指挾住蛙的脊柱，用剪刀伸进口裂，尽量靠近口角断头，用探針刺入椎管，破坏脊髓。

2. 橫切蛙身：在髂骨上方2厘米处（或沿兩側腋部）剪断脊椎，不要太下以免切断臀神經的根部。

3. 剥皮：在剥皮之前，先剪掉尾椎末端及肛門周围皮肤，然后从脊柱的断端撕开皮肤，將其全部剥下，直至脚趾。至此，应將手术器械和手冲洗一遍，以防（蟾皮腺之分泌物——蟾素）損害标本。然后将标本仍放在滴有任氏液的玻璃板上。

4. 分开左右腿：先剪去尾骨肌，再沿脊柱中綫，將标本分为兩半，一半浸在任氏液中备用，另一半作以下手术。

5. 剖出臀神經：在大腿背側的半膜肌与股二头肌間，用玻璃鈎分离出臀神經，仔細分离与切断臀神經的分枝及伴随之血管，但切不可損伤主干，向上分离至根部，向下分离至膈窝。

（图六）

6. 神經完全分离后，使与臀神經相連的一小块脊柱保留，其他剪掉。

7. 在股骨下1/3处剪断，移去股骨上所附屬的肌肉。

8. 分离出腓肠肌，在跟腱上紧結一綫，然后自其附着点剪断，提起結綫，則腓肠肌即分离出来，并于膝关节下方剪去胫腓骨。

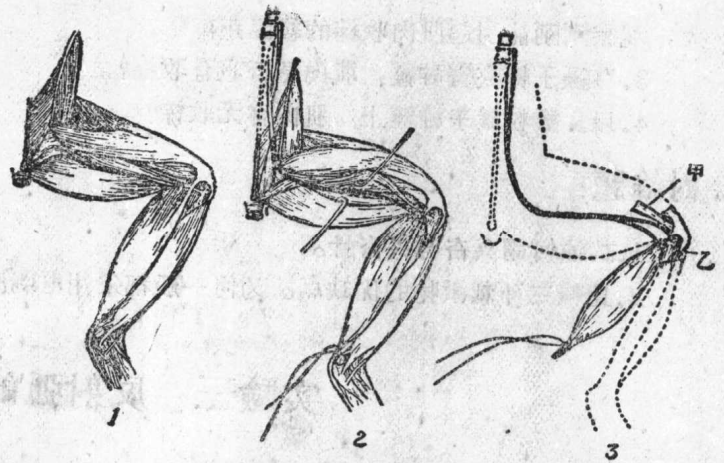
9. 检查标本：用伽氏电板刺激神经，电极的两端必须与神经接触好。如果肌肉出现收缩，表示标本的状态良好，可用作实验。

### 注意事项：

1. 用玻璃板和玻璃钩的意图在于减少肌肉与神经受干燥物及金属器械的激惹或损伤。在操作过程中应尽量避免。

2. 在制备与实验过程中，应经常用任氏液润湿标本，以免标本干燥或盐水蒸发浓缩，伤害组织。

3. 在将标本从一处移至另一处时，要一手拿脊柱，一手提繫于肌腱上的线，这样一方面避免神经过度受牵拉，一方面避免手指直接与神经或肌肉相接触损害它们的兴奋性。



图七、蛙的腓肠肌和臀神经制备法

1. 剥皮露出后腿内侧面的肌肉；
2. 揭开肌肉露出臀神经，又于跟腱上绕扎一细线；
3. 剪断跟腱，骨头（甲及乙）及其肌肉，只保留实线所示的部份。

## 实验二 兴奋 兴奋性 兴奋引起的方法

任何活的组织，在受到刺激时都会以本身所特有的活动来应答，这种应答过程叫作兴奋。兴奋是组织本身新陈代谢改变的结果。这种在刺激影响下进入兴奋状态的能力叫兴奋性。各种组织的兴奋性不是一致的。同一组织在不同生理状态下其兴奋性也不同。兴奋性的大小可用刺激阈来衡量。刺激物的种类很多，普通都采用电流。

### 一、实验目的：

观察引起兴奋的方法以及比较不同刺激物的优缺点。

### 二、实验材料：

蛙或蟾蜍，蛙手术器械，感应圈，电极，食盐。

### 三、实验准备：

先制备臀神经腓肠肌标本，将标本置玻璃板上，经常用任氏液湿润。

### 四、实验过程：

1. 以单个感应电震刺激臀神经，观察肌肉是否收缩。

2. 找出刺激阈：将付线圈与原线圈的距离由远移近，每改变一次距离后，将原线路接通一

次，观察刚刚能引起肌肉收缩的线圈距离。

3.以镊子轻夹臀神经，肌肉是否也有收缩？

4.以食盐粒置于神经上，肌肉有无收缩？

### 讨论题：

1.试述何谓兴奋与兴奋性。

2.比较三种刺激物的优缺点。为何一般都采用电刺激？

## 实验三 反射弧的分析

在中枢神经系统参与之下，机体对刺激的反应叫作反射。反射弧是反射的解剖学基础。反射动作的本态是反射弧各个部份（感受器、向中纤维、反射中枢、离中纤维、反应器）的相继兴奋。

要引起反射，首先反射弧必须是完整的。缺少反射弧的任何一部份，都不能出现反射。

### 一、实验目的：

分析反射弧的各个部份，证明反射必须有完整的反射弧。

### 二、实验材料：

蛙、蛙手术器，0.5%及1%硫酸溶液，1%可卡因溶液，滤纸片，烧杯及水，支持架，肌缺。

### 三、实验准备：

准备好脊髓蛙标本，挂在支持架上。

### 四、实验过程：

1.用0.5%硫酸刺激蛙下腿的趾端可出现反射。

2.刺激已剥去皮肤的蛙后腿：绕一侧后腿的皮肤做一环形切口，再由切口处将皮肤剥掉。（必须剥得彻底）然后将裸露的后腿趾端放入0.5%硫酸溶液中，是否出现反射？为什么？

3.用1%硫酸溶液浸过的滤纸块贴在另一侧有完整皮肤的小腿上，已剥掉皮肤的一侧小腿是否也参与运动反应？为什么？注意随后用水洗去硫酸。

4.用可卡因麻痹臀神经：在未剥掉皮肤的那侧大腿的后面沿着臀神经的行走方向切开皮肤，找出生骨神经，在坐骨神经下面引一条线。用硫酸刺激蛙腿出现反射以后，水洗，用线将神经提起在神经下边放一小块浸过1%可卡因（注）的棉花，每过一分钟用酸刺激小腿皮肤检查反射是否消失。待臀神经的传入纤维麻痹后，刺激蛙趾端便不再出现反射了。刚刚出现上述现象时，勿去掉可卡因棉花块，立刻再在蛙背皮肤上放一小块以1%硫酸浸过的滤纸，可看到该下腿仍参与机体的搔反应。其后，臀神经的传出神经纤维也被麻痹。此时不论刺激蛙体的任何

部份也不能引起該后腿的反射了。

5.破坏脊髓：先用镊子夾脊髓蛙下腿能引起反射。后将探針插入脊髓管破坏脊髓，此后刺激身体任何部位观察有无反射出现？

思考題：

什么是反射？通过上述实验結果，詳細說明反射弧的結構，必須完整无缺，反射才能发生。

(注)：

可卡因为一麻醉藥，它先麻痹传入神經纖維，然后再麻痹传出神經纖維，氯仿亦有同样作用，故可代替可卡因。

## 实验四 血球的計数

紅、白血球的数目是相对恆定的，(我国健康成年人的紅、白血球数量见常数表)。在某些生理情况下及疾病时可超出此范围，故临床上已將血球計数作为常规检查的項目之一。

### 一、实验目的：

掌握血球計数的操作技术及了解計数方法。

### 二、实验材料：

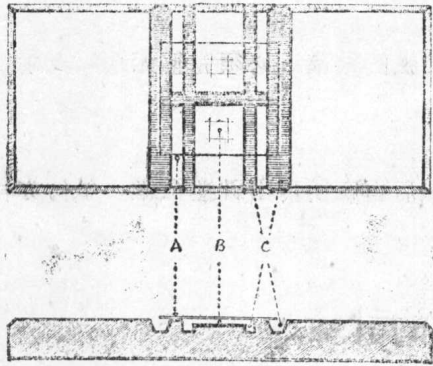
血球計数器：包括計数盤、盖玻片，紅血球吸管及白血球吸管，显微镜，三稜采血針，75%酒精，紅血球稀釋液、白血球稀釋液。

仪器介紹：(1)吸管——是由帶有膨大部分的毛細玻璃管及一支較細的軟橡皮接管組成的。

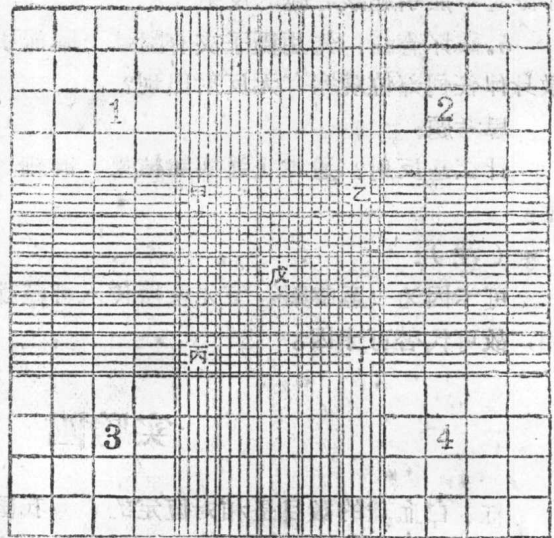
在紅血球吸管的毛細管上刻有“0.5”及“101”等刻度；白血球吸管亦有“0.5”及“11”的标志。若用紅血球吸管吸血到“0.5”处，然后吸稀釋液到“101”，則表示血液被稀釋202倍( $\frac{101}{0.5} = 202$ )，但因在有刻度的毛細管处，可被認為沒有血球，与稀釋无关。所以实际上是稀釋了200倍( $\frac{101-1}{0.5} = 200$ )。同样的，以白血球吸管吸血至“0.5”处，然后吸稀釋液到“11”，則血液被稀釋20倍。

(2)計数盤——計数盤的类型有多种，现将常用的牛鮑耳氏改良式計数盤介紹如下：

牛氏計数盤是一块厚玻璃制成的，中央有一或两个計数室，室上盖以盖玻片，計数室与盖玻片的距离为0.1mm作为計数室的高度，每个計数室上划有九个大方格，而每个大方格分为16个中方格。計数紅血球在中央大方格，其内有25个中方格，每格又分为16个小方格，即每大方格共有 $25 \times 16 = 400$ 个小方格。



图八血球計算盤及盖玻片



图九血球計算盤

記有1、2、3、4的大方格为数白血球处，中央大方格为数紅血球数。

### 三、实验过程：

#### 1. 紅血球計算：

(1) 采血——①首先輕輕揉动一則耳垂后，以75%酒精棉球消毒；②待耳垂上的酒精干后，检查者以左手拇指及食指將耳垂捏紧，露出边缘，以右手持采血針快速向耳垂刺入2—3mm，后立即拔出；③用干棉球拭去第一滴血，接着用紅血球吸管吸取自动流出的第二滴血，一次吸到“0.5”处。

(2) 稀释——以棉球拭去吸管尖端的余血，然后吸紅血球稀释液到“101”刻度处，吸时略將吸管旋轉。稀释后震盪2—3分鐘。

(3) 計数——①震盪后立即吹去最先的2—3滴，然后吹出一滴已混匀的稀释血，滴在已准备好的計算盤的盖玻片边缘，使稀释血藉毛细管作用充滿計算室。（要求室内无气泡，稀释血不流入槽溝内，不能滴到盖玻片上面）。②靜置2—3分鐘后，先用低倍鏡找出要計算的方格及血球所在，再用高倍鏡計数中央大方格中的四角及中央的中方格的血球数目。（共五个中方格。见图中的甲、乙、丙、丁、戊处即所要数的中方格）。

(4) 計算中方格时應順序数完其中的十六个小方格。无论数小方格或中方格，若在方格四边划綫上的紅血球一律只数其相鄰的两边，压在另外两边綫上的不計算，如此可避免重复。（见图十）④每中方格血球数目的相差值不应超过20个，否則即認為血球分布不均。⑤上述五个中方格的数目的总和乘以10000即为每立方毫米体积的全血中的紅血球数目。計算原理如下：

假設N为五个中方格的紅血球数； $5 \times N$ 即为25个中方格中的紅血球数。亦即 $0.1\text{mm}^3$ 中紅血球的数目，再乘10得 $1\text{mm}^3$ 內的紅血球数。但此血液已稀释200倍，故原有的血液在 $1\text{mm}^3$ 中的紅血球数目为 $5N \times 10 \times 200 = N \times 10000$ 。

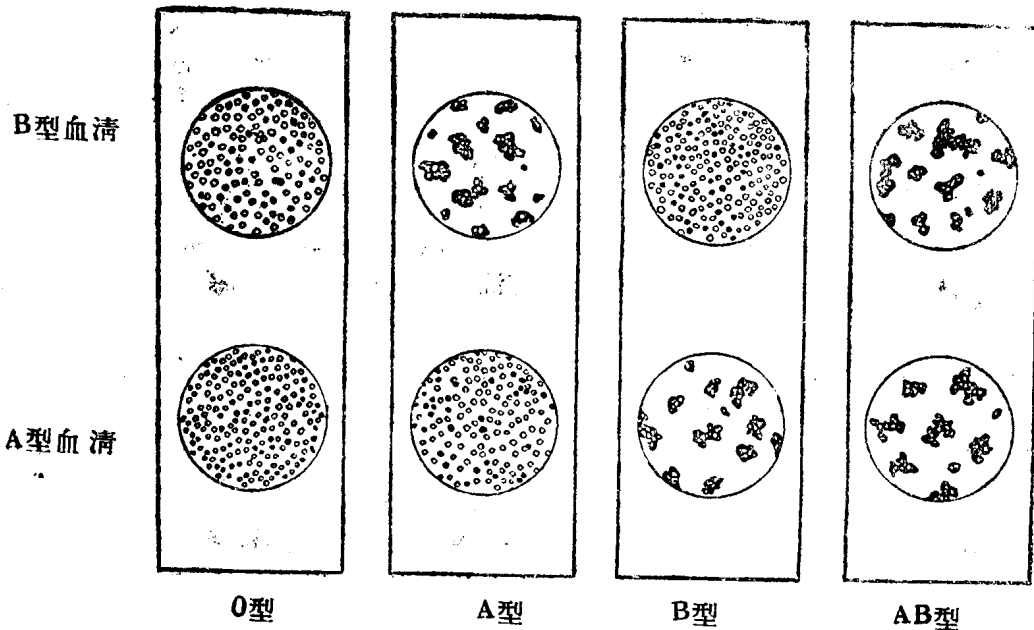


將血液稀积，混勻。应尽快使用不可久置。

2. 以小玻棒各取一滴A及B型血清置于載玻片左右兩边，并用蜡笔注上“A”及“B”型的記号。（或滴在凹玻片的兩凹面上），注意不可稍有混淆。

3. 用小玻棒取稀积血一滴，滴入上述注有“A”型的标准血清上，混勻之。再用同一玻棒的另一端取稀积血一滴于“B”型血清上，也加以混勻。接着稍稍傾斜轉动玻片，使之更加混勻。

4. 放置5—10分鐘后（在此時間內宜偶加搖动），用肉眼或在低倍鏡下观察兩边的情况，判定受試者的血型。半小时后可作出最后判断。血型的判断法参考图十一



受血者的紅血球

图十一 A、B、AB、O血型的檢驗法

### 思考題：

1. 根据什么原理来检定血型？
2. 如果没有标准血清如何检定血型。

## 实验六 血液的凝固

血液，是由于血浆中的可溶性纖維蛋白元变成不溶性的纖維蛋白所致。在此变化中，需要凝血酶参与，而凝血酶的形成又需要凝血激酶及钙离子对凝血酶元的作用，任何影响这一系列变化过程的因素，都会阻碍血液的凝固。

### 一、实验目的

观察影响血凝的若干因素

## 二、实验准备

- ①制备0.3%枸橼酸钠猪血一份，（牛羊血亦可）猪血清一份。
- ②刚流出的猪血，以竹棒搅动后，即成去纤维蛋白的血液，取此种血液一份以备后用。
- ③将竹棒上的纤维蛋白洗涤后，泡在一杯水中作为示教用。

## 三、实验材料

枸橼酸猪血，枸橼酸血浆，血清，10%氯化钙，1 cc吸管，滴管，试管架，温度计，酒精灯。

## 四、实验过程

- ①取枸橼酸血0.5C.C.，加1%CaCl<sub>2</sub> 2—3滴，几分钟后凝固。
  - ②取枸橼酸血浆0.5C.C.加1%CaCl<sub>2</sub> 2—3滴，几分钟后凝固。
- 比较上述两项结果，考虑枸橼酸血及血浆为什么加上CaCl<sub>2</sub>后才凝固。
- ③枸橼酸血浆0.5C.C.，加新制的血清0.5C.C.（未加热）观察是否凝固？血清中有哪种促进血浆凝固的因素。
  - ④取新制血清0.5C.C.，置60°C热水中，10分钟后，加在5C.C.的枸橼酸血浆中，观察是否凝固？结果与上项比较如何？
  - ⑤示教：观察去纤维蛋白的血液及纤维蛋白实物。

## 思考题：

解释各项结果，并推论血凝机制。

## 实验七 心脏自动性——斯丹尼氏(Stannius)结扎

离体的心脏能自行搏动，这种特性称为自动性。心脏各个部份自动性的程度不同。两栖类以静脉窦（相当于哺乳动物的窦房结）为最高，其次是房室结，最后是心室肌肉。由于静脉窦的自动性最高，在正常情况下心跳节律即由此发出，故又称为心跳“起步者”。

### 一、实验目的：

观察心跳起步者并比较心脏各个部份的自动性。

### 二、实验器材：

蛙，蛙解剖用具。

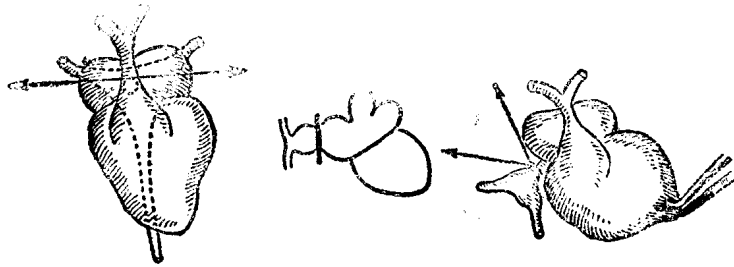
### 三、实验准备：

按常规破坏蛙的脑和脊髓。用蛙腿夹将它仰卧固定于蛙板上。切开体腔，露出心脏，剪破



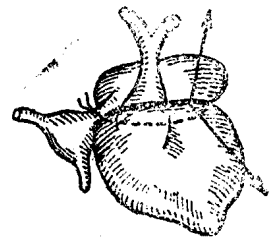
心包膜，即可见到主动脉干，动脉球，左右心房，房室沟和心室。用玻璃钩将心尖提向上方，靠近心脏的背侧可以见到下腔静脉。在下腔静脉入心房处的膨大部份为静脉窦。静脉窦与心房间有一白色半月线是为窦房沟。心房与心室间亦有一沟为房室沟。

#### 四、实验步骤：



图十二 斯氏第一，结扎部位图

1. 同时计算静脉窦、心房和心室每分钟的频率。
2. 用细线围绕静脉窦与心房间的窦房沟作一结扎（斯氏第一结扎如图十二）可以见到静脉窦仍在跳动，而心房与心室都停止在宽息状态。计算静脉窦的跳动频率。
3. 这时心房与心室的跳动虽然停止，但若用玻璃钩轻触之仍能收缩，这说明什么问题？
4. 稍待片刻，心房和心室恢复跳动，观察其节律，并与静脉窦比较之。
5. 在房室沟间打另一结扎（斯氏第二结扎）如图十三，心房的节律无甚改变，而心室又停止在宽息状态。此后心室能否恢复跳动？为什么？



图十三 斯氏第二结扎图

#### 思考题：

从上列实验结果中，对于心肌各部自动性程度得出什么结论？心跳起步者（蛙与哺乳动物）在那里？如何证明？

## 实验八 心肌生理特性

心肌生理特性之一是具有较长的不应期，它占据在整个收缩期内，相对不应期占据在整个舒张期内。因此连续的刺激不能造成心肌的强直收缩（陷入长时间的收缩状态）。这对维持血液循环具有重大生理意义。阈上刺激落在相对不应期，可以引起心肌的额外收缩。在额外收缩之后有一较长的休息期，称为代偿性间歇。

### 一、实验目的：

观察心脏在心动周期中兴奋性的变化。