أنظمة التنفس وجهاز التخدير

د . نضال جنبكلي

أنظمة التنفس
Breathing Systems

- تصل بين المريض وجهاز التخدير
- تصنف الأنظمة إلى :
  - المفتوحة (Open)-
  - نصف المفتوحة (Semi-open)-
  - نصف المغلقة (Semi- closed)-
  - المغلقة (Closed)-
- يمكن تصنيف أنظمة التنفس إلى : (-
  - التي لا تحوي الجهاز الماص للكربون -
  - التي تحوي على الجهاز الماص للكربون -

الأنظمة المفتوحة

- الأنظمة المفتوحة :
- طريقتان :
  - النفخ (Insufflation)
  - التخدير التنقيطي (Open Drop Anesthesia)

الأنظمة المفتوحة

- النفخ :
- إيصال الغاز التخديري مباشرة في وجه المريض
- مناسب لمباشرة التخدير الإنشاقي عند الأطفال

الأنظمة المفتوحة

- التخدير التنقيطي :

- لم يعد يستخدم في التخدير الحديث
- تعتمد على تنقيط السائل التخديري (غالبا الإيتير أو الهالوتان) ضمن طبقات من الشاش (gauge) ضمن أسلاك على شكل قناع وجهي

- -الأنظمة المفتوحة :
- - الميزات :
  - بسيطة وغير مكلفة
  - لا يوجد مقاومة للتنفس
- - المساوىء :
  - حالة تخديرية غير مستقرة (لا يمكن التحكم بعمق التخدير)
  - لا يوجد كيس تخزين (reservoir bag) لتقييم التنفس (غير قادر على التحكم بالتهوية)
  - تلوث غرفة العمليات بالمخدرات الإنشاقية

الأنظمة نصف المفتوحة
دارة مابلسون

- مكونات الدارة :

١ - وصلات التنفس (Breathing Tubes)

٢- مأخذ غاز طازج (Fresh Gas Inlet)

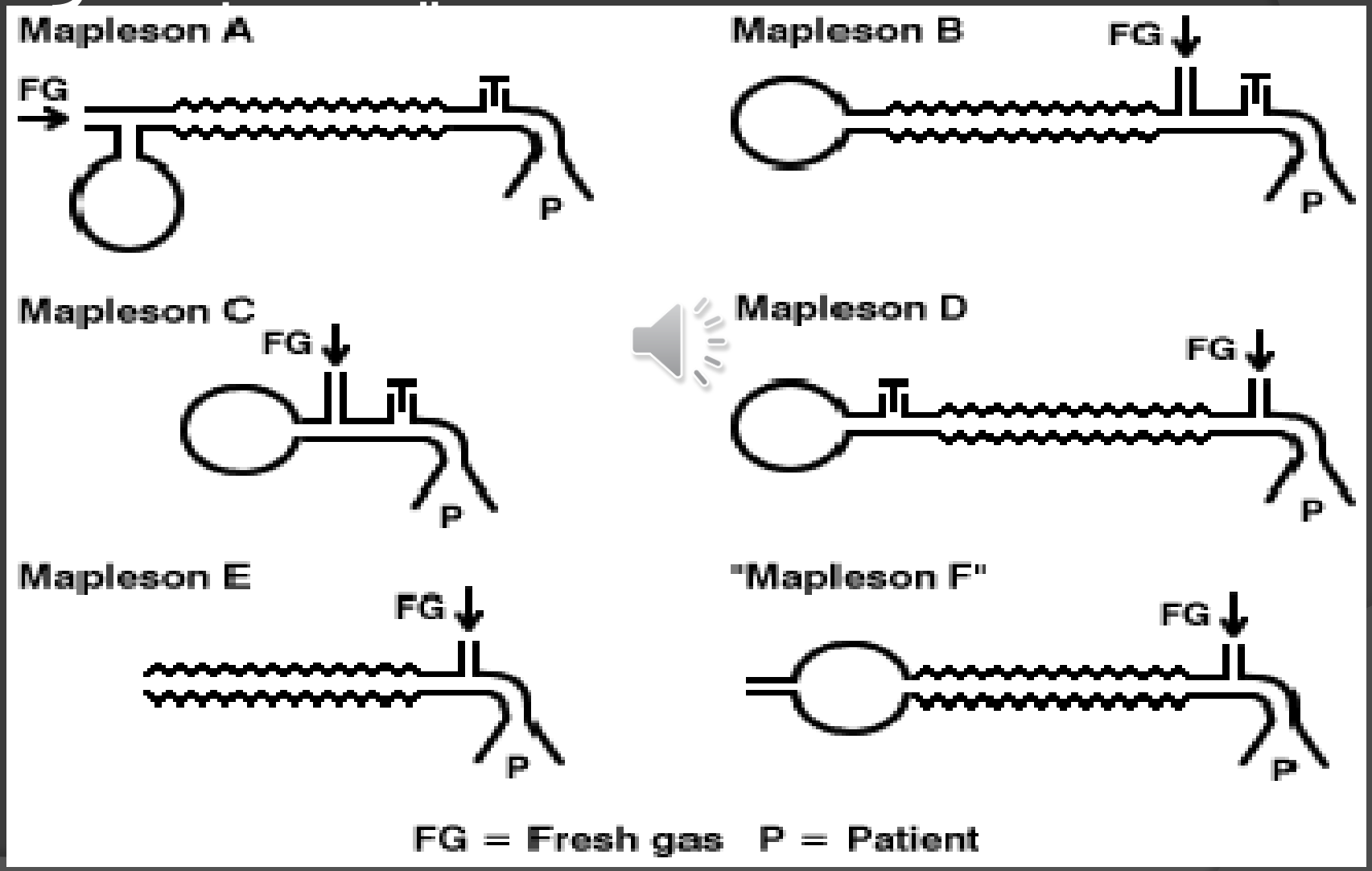
٣- دسام تخفيف الضغط (Pressure Relief Valve):

- يمنع ارتفاع الضغط ضمن الدارة
- يكون مفتوحا بشكل كامل خلال التنفس العفوي
يغلق جزئيا خلال التنفس الإجباري

٤- كيس التخزين (Reservoir Bag)

- يصنف حسب كيفية توضع مكونات الدارة

الأنظمة نصف المفتوحة
تصنيف مابلسون

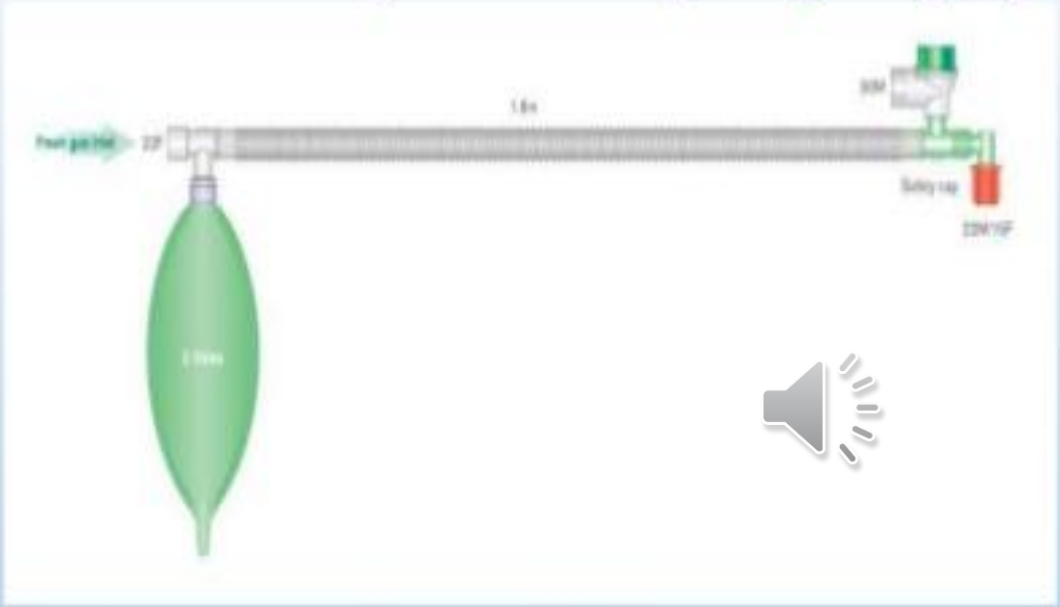


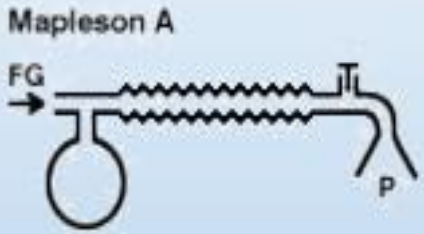
الأنظمة نصف المفتوحة

- أنواع دارة مابلسون :
- مابلسون A (دارة ماجيل Magill) :

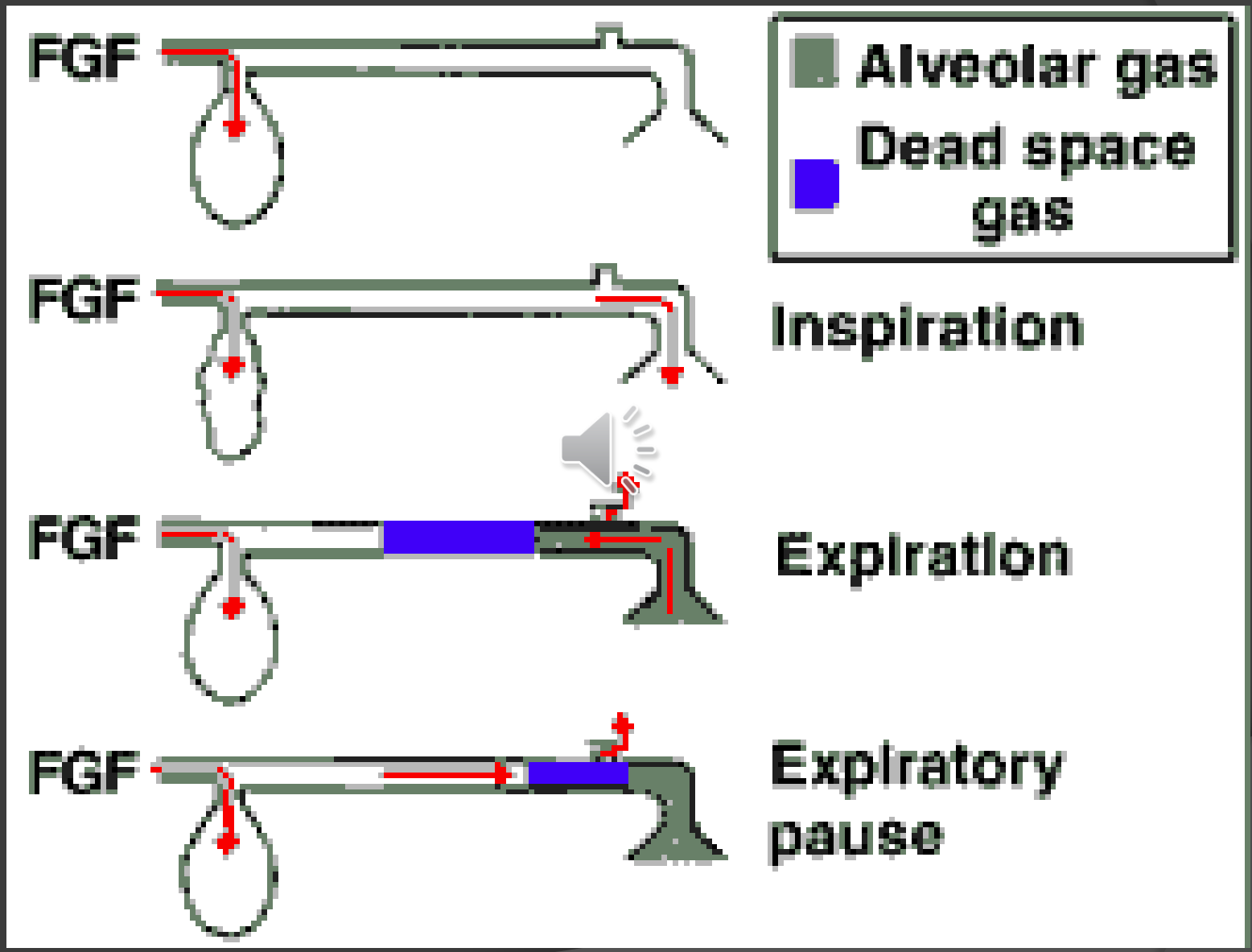
- تتميز بوجود الدسام من جهة المريض
- وصلة التنفس بين الدسام وكيس التخزين
- كيس التخزين مباشرة بعد مأخذ الغاز
- أفضل الأنواع للتنفس العفوي

Mapleson A (Magill's) System





- The Mapleson A system was designed by Sir Ivan Magill in the 1930
- The Mapleson A or Magill system is good for spontaneous breathing patients, so the fresh gas flow can be lower.
- However as the APL valve is close to the patient, it is difficult to use.


FGF
FGF
FGF
FGF
Alveolar gas
Dead space gas
Inspiration
Expiration
Expiratory pause

الأنظمة نصف المفتوحة

- أنواع دارة مابلسون :
- مابلسون B
- دسام الزفير ومأخذ الغاز من جهة المريض
- كيس التخزين في الجهة الأخرى
- بينهما وصلة التنفس

الأنظمة نصف المفتوحة

- أنواع دارة مابلسون :
- مابلسون C:

- الدسام ، مأخذ الغاز ، كيس التخزين كلها قريبة من المريض
- تشبه مابلسون B عدا أنه لاتوجد وصلة التنفس التي تفصل بين مأخذ الغاز الطازج عن الغاز المختلط الموجود في كيس التخزين

الأنظمة نصف المفتوحة

- أنواع دارة مابلسون :
- مابلسون D (دارة بين – Bain Circuit):

- مأخذ الغاز قريب من المريض
- كيس التخزين والدسام الزفيري في الجهة الآخرى
- بينهما وصلة التنفس
- أفضل الأنواع تحكما بالتهوية (Controlled Ventilation)

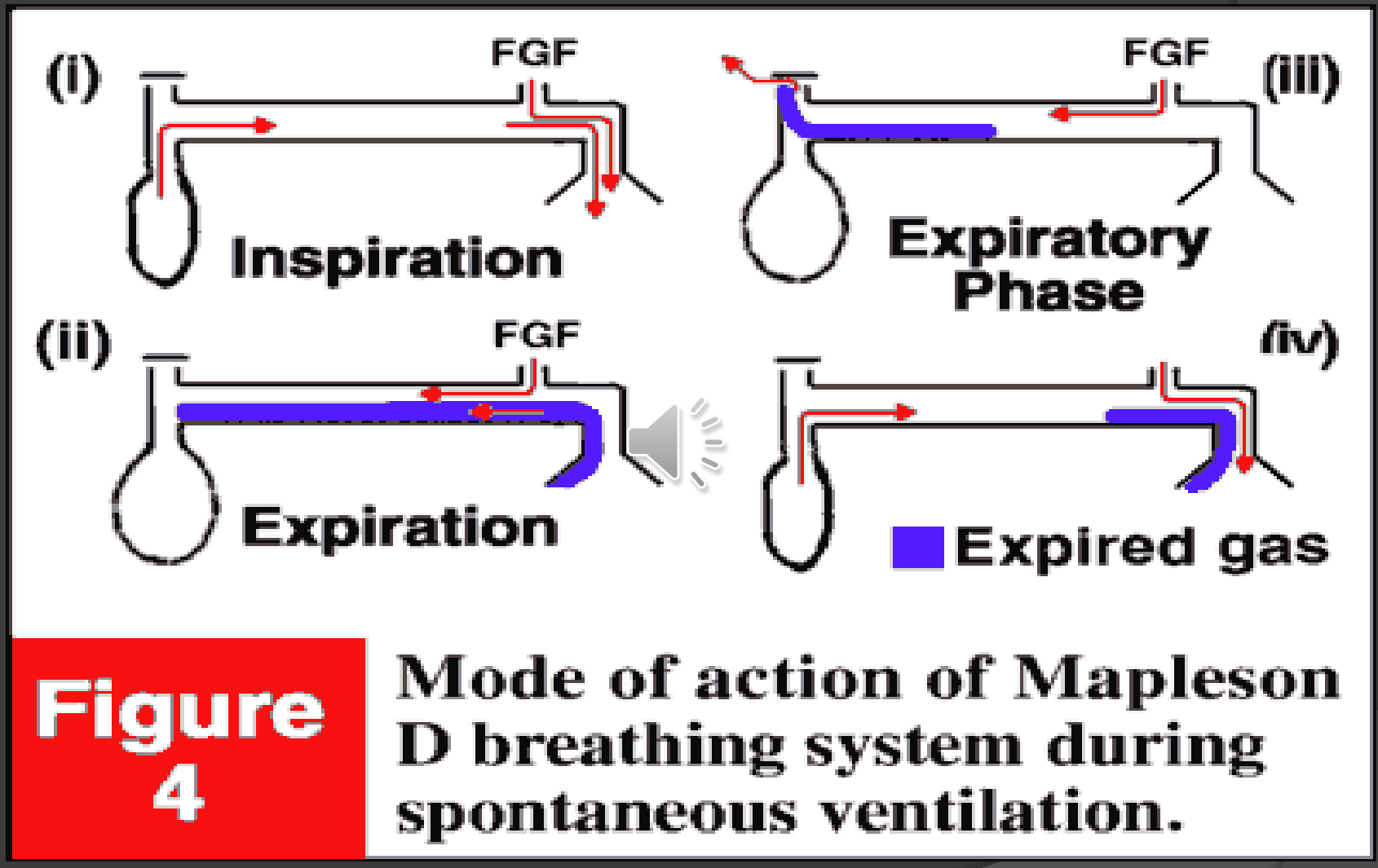
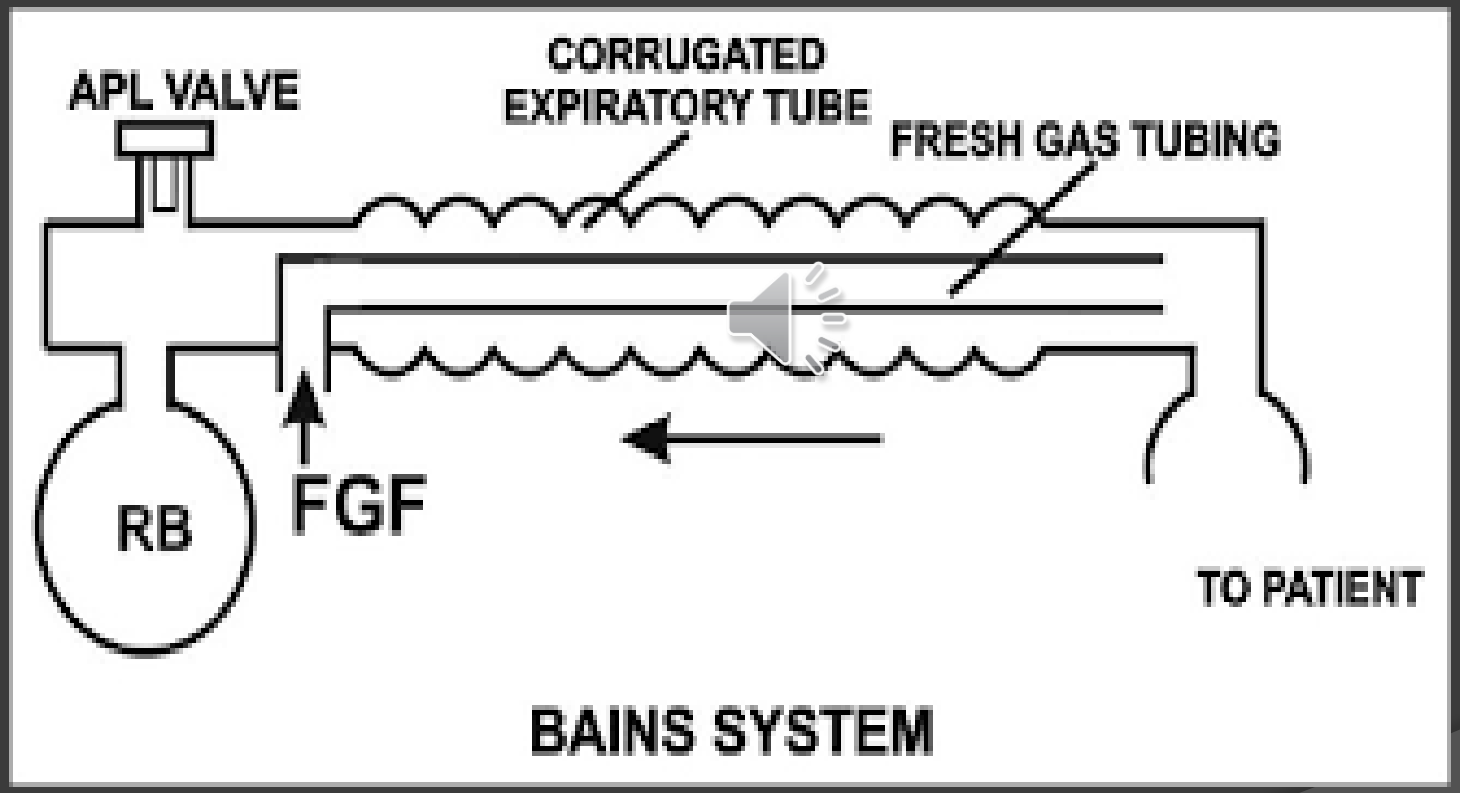


Figure 4

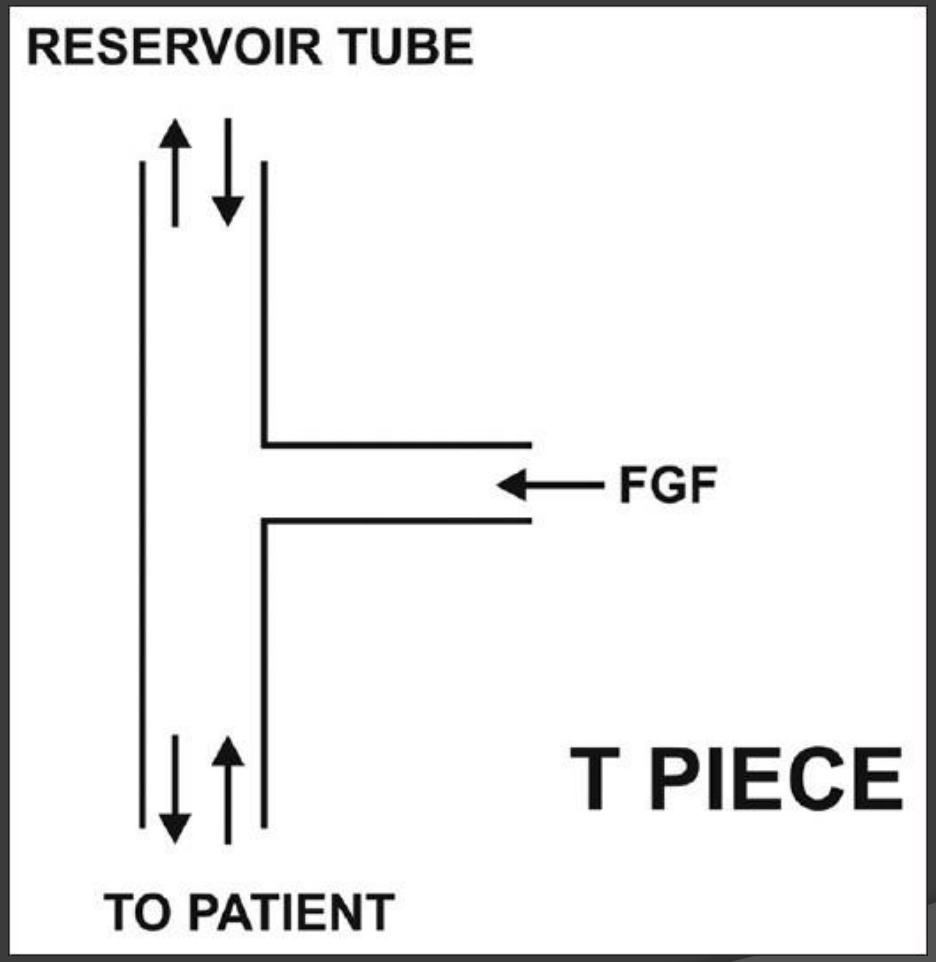
Mode of action of Mapleson D breathing system during spontaneous ventilation.

نموذج معدل من دارة (بين) بإضافة أنبوب داخلي لمأخذ الغاز الطازج



الأنظمة نصف المفتوحة

- أنواع دارة مابلسون :
- مابلسون E :
- - تشبه دارة D بدون كيس التخزين والدسام
- - تدعى أيضا قطعة T (T- piece)


RESERVOIR TUBE
FGF
T PIECE
TO PATIENT

الأنظمة نصف المفتوحة

- أنواع دارة مابلسون :
- مابلسون F :
- - تشبه دارة مابلسون E مع إضافة كيس التخزين من ناحية الطرف الزفيري
- - يسمح بالتحكم بالتهوية (Controlled Ventilation)
- - تدعى دارة جاكسون –ري (Jackson-Rees)

الأنظمة نصف المفتوحة

- المزايا :
- - بساطتها وسهولة استعمالها
- - خفيفة الوزن
- - ذات مقاومة منخفضة

الأنظمة نصف المفتوحة

- المساوىء :
- - تتطلب جريان غازي عالي مما يؤدي إلى
- إضاعة الغازات التخديرية، فقدان الحرارة والرطوبة
- - صعوبة التحكم بمقدار الجريان الغازي
- - إمكانية حدوث عود التنفس وارتفاع كربون الدم
- - تلويث جو غرفة العمليات بغازات التخدير

الأنظمة نصف المغلقة والمغلقة

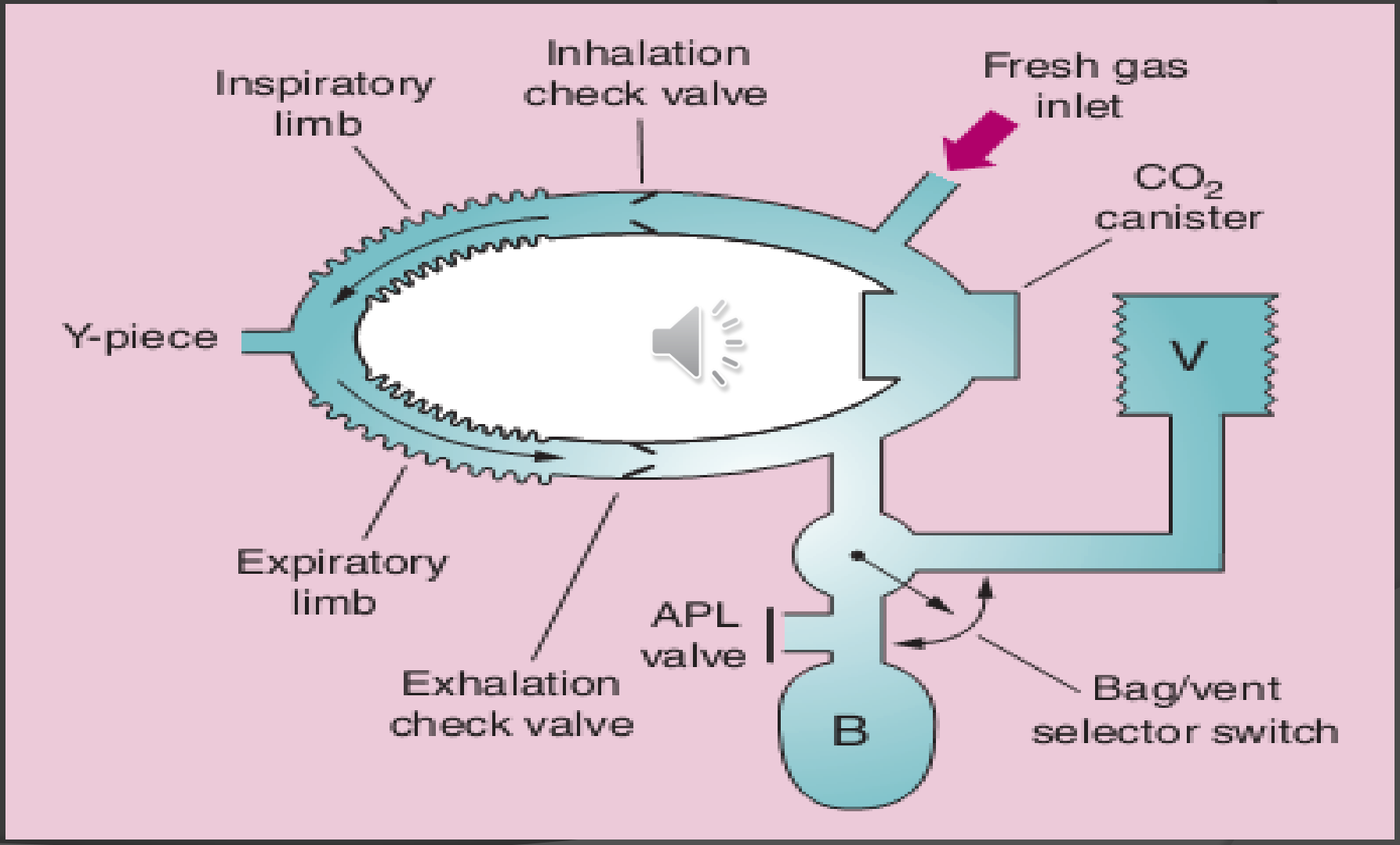
- نظام الحلقة (Circle System) :
وهو أكثر دارات التخدير استعمالا للأنظمة نصف المغلقة و المغلقة
- مكونات نظام الحلقة :
  - مأخذ غاز طازج (Fresh Gas Inflow)
  - ماص لغاز CO2 (CO2 absorbent)
  - دسامات وحيدة الجهة (Unidirectional Valves)
    يسمح بمرور الغاز إلى جهة واحدة ويمنعه من الرجوع
  - كيس التخزين (Reservoir Bag)

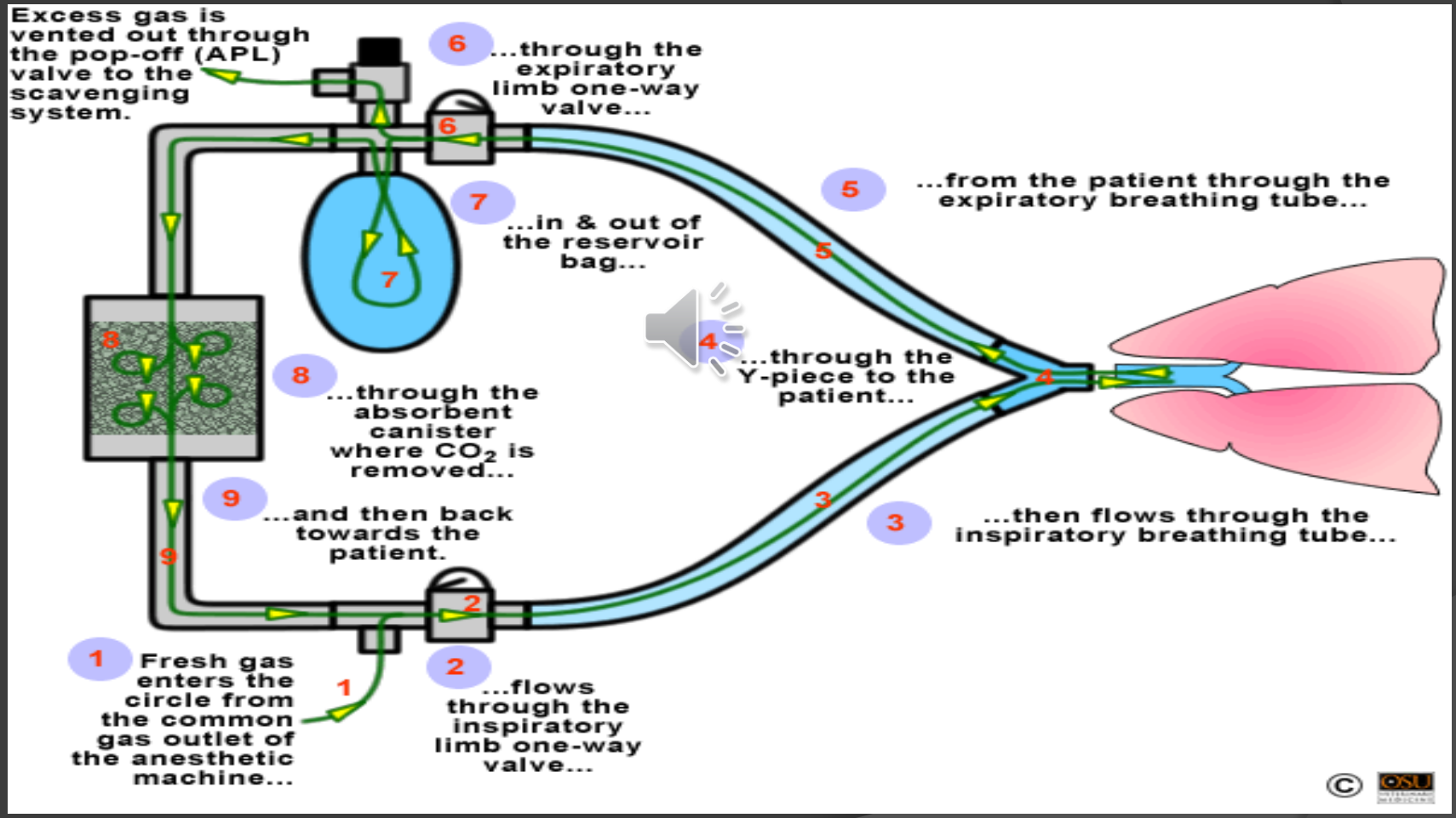
Circle System

Source: Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD: *Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology*, 5th Edition: www.accessmedicine.com

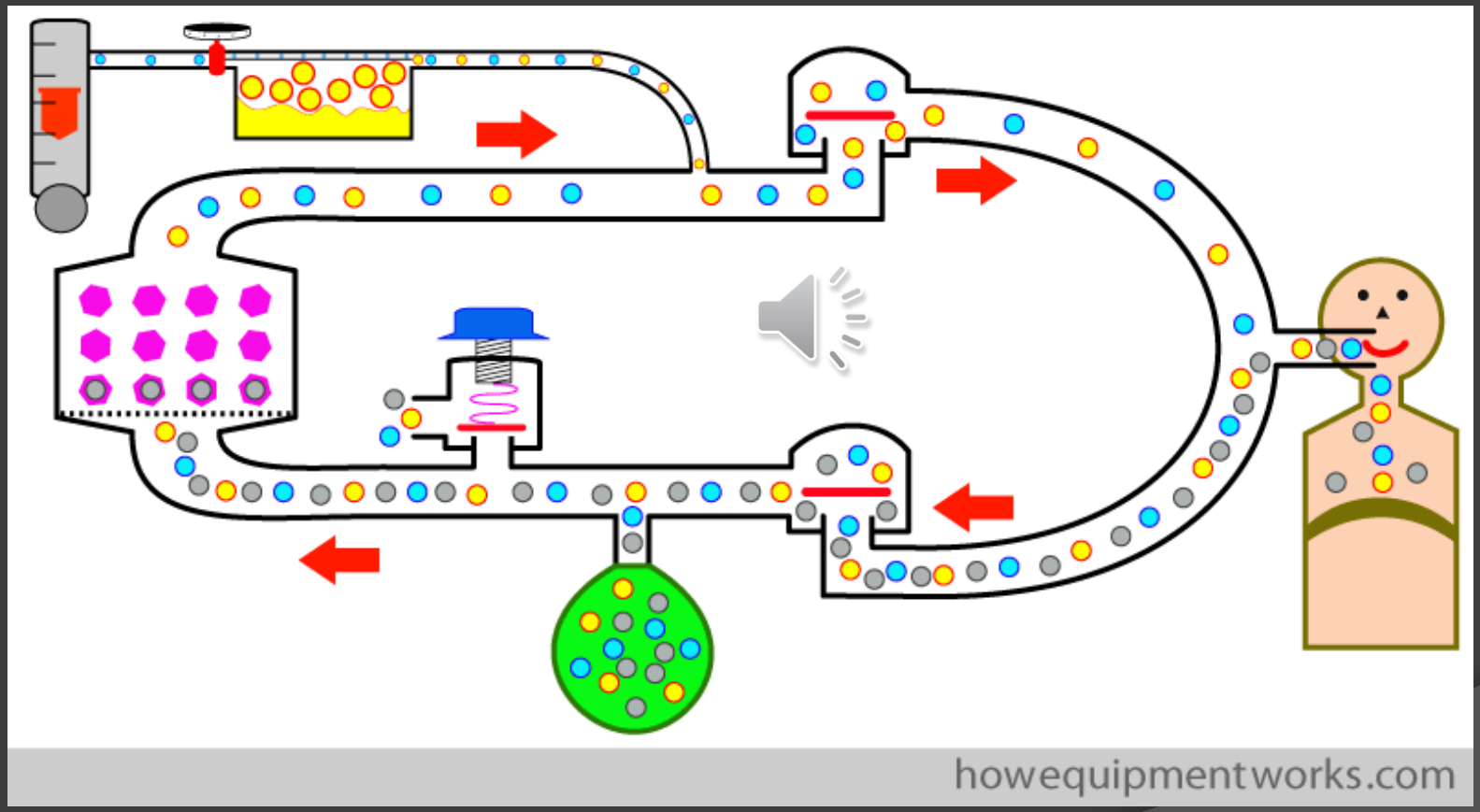
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

مكونات نظام الحلقة




Excess gas is vented out through the pop-off (APL) valve to the scavenging system.
6
...through the expiratory limb one-way valve...
6
7
...in & out of the reservoir bag...
7
5
...from the patient through the expiratory breathing tube...
5
8
8
...through the absorbent canister where CO_2 is removed...
4
...through the Y-piece to the patient...
4
9
...and then back towards the patient.
9
3
3
...then flows through the inspiratory breathing tube...
2
1
Fresh gas enters the circle from the common gas outlet of the anesthetic machine...
1
2
...flows through the inspiratory limb one-way valve...
© OSU

توضيح كيفية دخول الغازات إلى الرئة في جهاز التخدير



الأنظمة نصف المغلقة والمغلقة
نظام الحلقة (Circle System)

- المزايا :
  - تتطلب جريان غاز منخفض
  - يمكن إخراج غازات التخدير من غرفة العمليات دون
  - دون إحداث التلوث فيها (Scavenging)
  - تحافظ على الحرارة والرطوبة
  - سهولة إجراء التهوية الإجبارية والعفوية

الأنظمة نصف المغلقة
نظام الحلقة (Circle System)

- المساوىء :
  - زيادة المقاومة للتنفس
  - ذات حجم أكبر وتعقيد أكثر مما يعرض لأخطاء الإستعمال
  - احتمال نقص تركيز غازات التخدير بسبب جريان الغاز المنخفض

- -جهاز مص ثاني أوكسيد الكربون :
  - إعادة تنفس الغاز السنخي يحافظ على الحرارة والرطوبة
- بينما CO_2 يتوجب إزاحته لمنع حدوث فرط كربون الدم :
- بإضافة مادة (Soda Lime) أو
  (Barium Hydroxide Lime) للدارة

- جهاز مص ثاني أوكسيد الكربون :

- يرتبط غاز CO_2 بالماء مشكلا حمض الكربون

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

- يتفاعل حمض الكربون مع هيدروكسيدالصوديوم :

$$H_2CO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + 2H_2O + Heat$$

(تفاعل سريع)

$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + 2NaOH$$

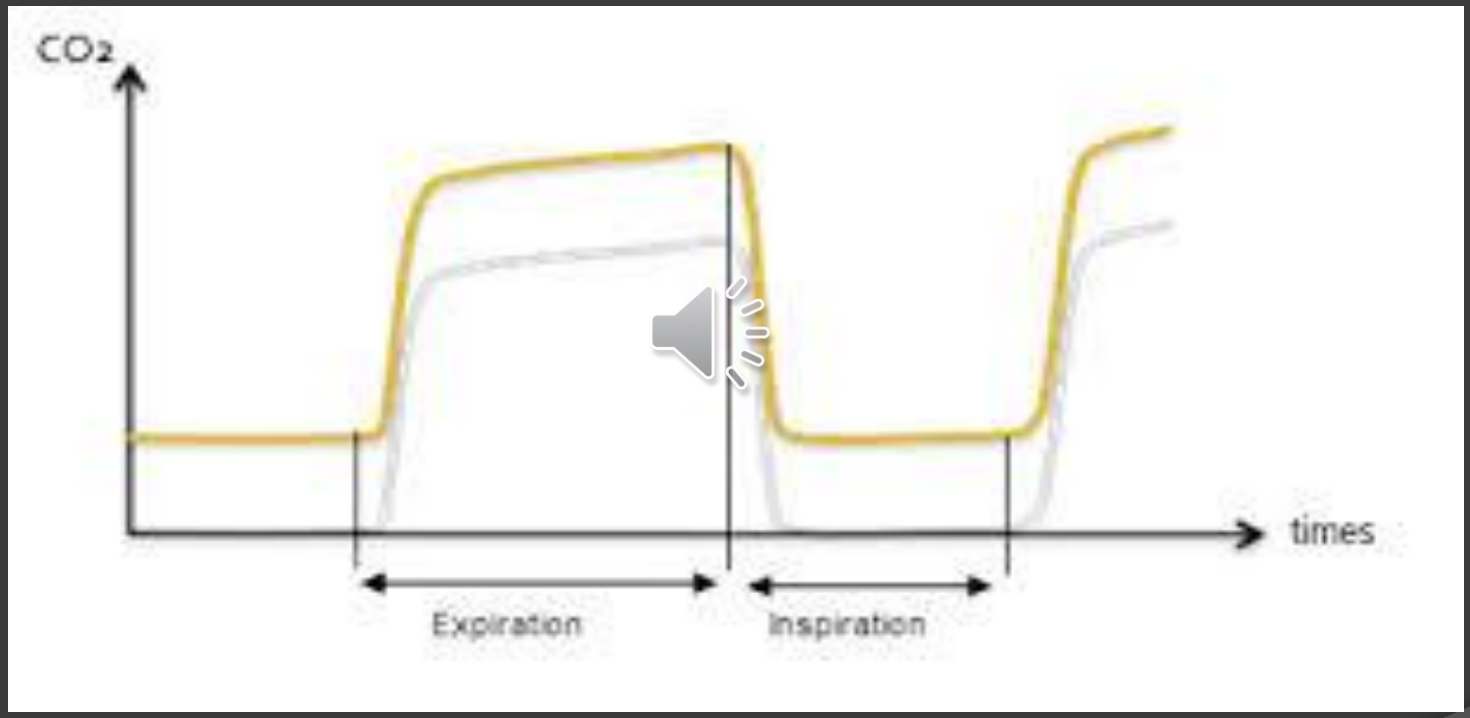
(تفاعل بطىء)

(الصودا لايم قادر على إمتصاص حتى 23 ليتر من CO_2 لكل 100غرام من المادة)

- جهاز مص ثاني أوكسيد الكربون :
تبدل اللون (من اللون الزهري إلى اللون الأبيض) أو إضافة مشعر (Indicator PH) الذي يدل على زيادة تركيز شاردة الهيدروجين يؤشر إلى انتهاء فعالية مص ثاني أوكسيد الكربون

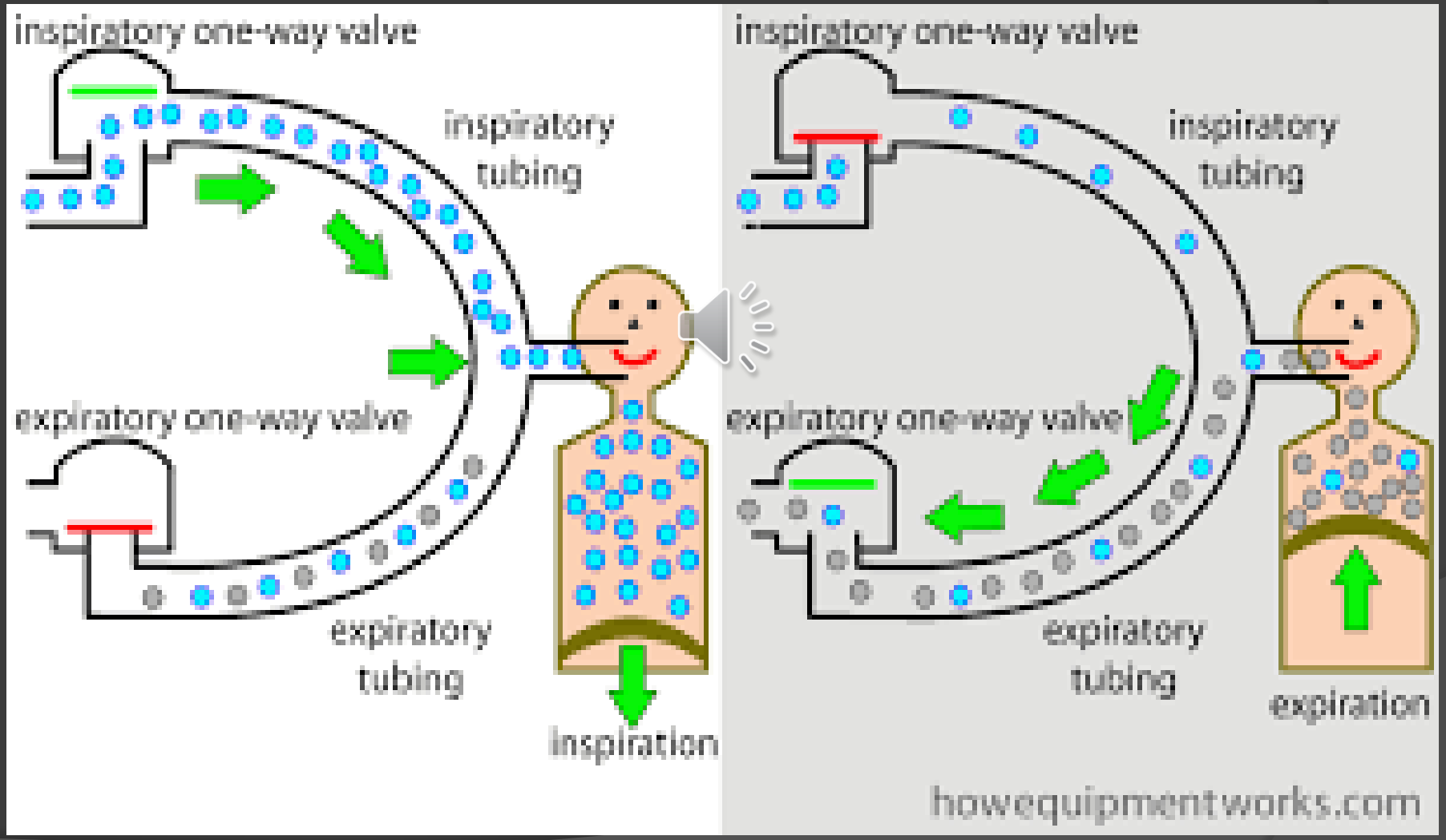
- لا يعود خط السواء إلى الصفر في الكابنوغراف (كاشف ثاني أوكسيد الكربون الزفيري) مع ارتفاع قيمة CO_2 الزفيري ٠

الكابنوغراف في انتهاء فعالية الصودا لايم



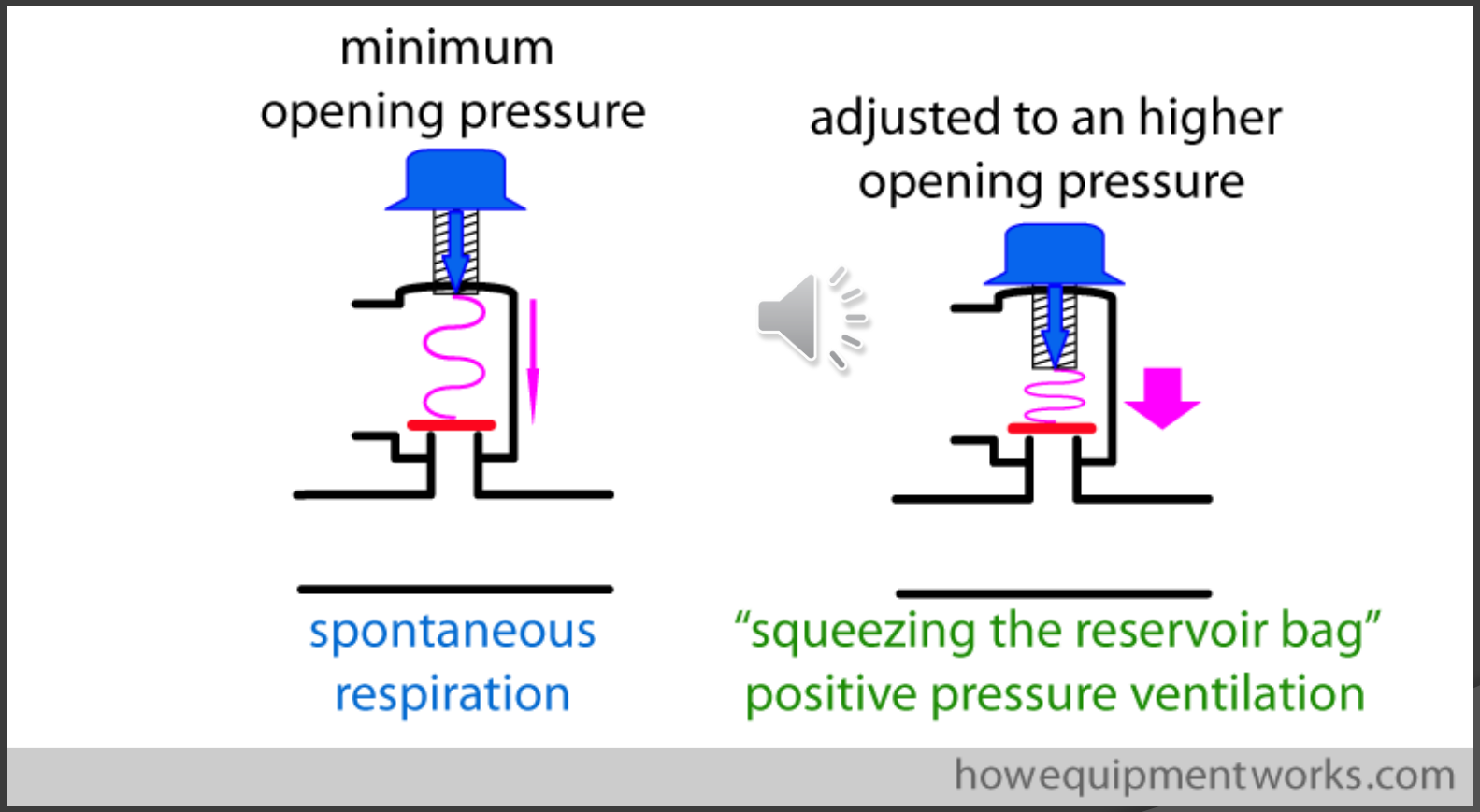
- الدسامات وحيدة الإتجاه :
- تتوضع بين المريض وكيس التخزين في كل من الطرف الشهيقي والطرف الزفيري للدارة
- تضمن عدم عودة تنفس الغاز المزفور إلا بعد العبور من خلال جهاز ماص ثاني أوكسيد الكربون

آلية عمل الدسامات وحيدة الجهه أثناء الشهيق والزفير (عندما يفتح إحداهما يغلق الآخر)



- كيس التخزين :
-بسعة 2 ليتر يمكن استعمالها للتهوية اليدوية حين الحاجة
- يزود بدسام معدل للضغط يوضع في الطرف الزفيري
(adjustable pressure limiting valve) APL
- (لإخراج الغاز الزفيري ويساعد في طرح ثاني أوكسيد الكربون خلال التنفس العفوي ، بإغلاق الدسام وعصر كيس الخزان يتكون ضغط إيجابي ضمن دارة التنفس وبالتالي تهوية يدوية)

دسام تخفيف الضغط
(APL : Adjustable Pressure - Limiting Valve)



جهاز التخدير

- وظيفة جهاز التخدير :

- انقاص غازات الضغوط العالية سواء من الأنابيب المركزية أو الأسطوانات بحيث يصبح آمنا استخدامها للمريض عبر دسام مخفف للضغط إلى مقاييس الجريان

- التحكم بجريان الغاز

جهاز التخدير

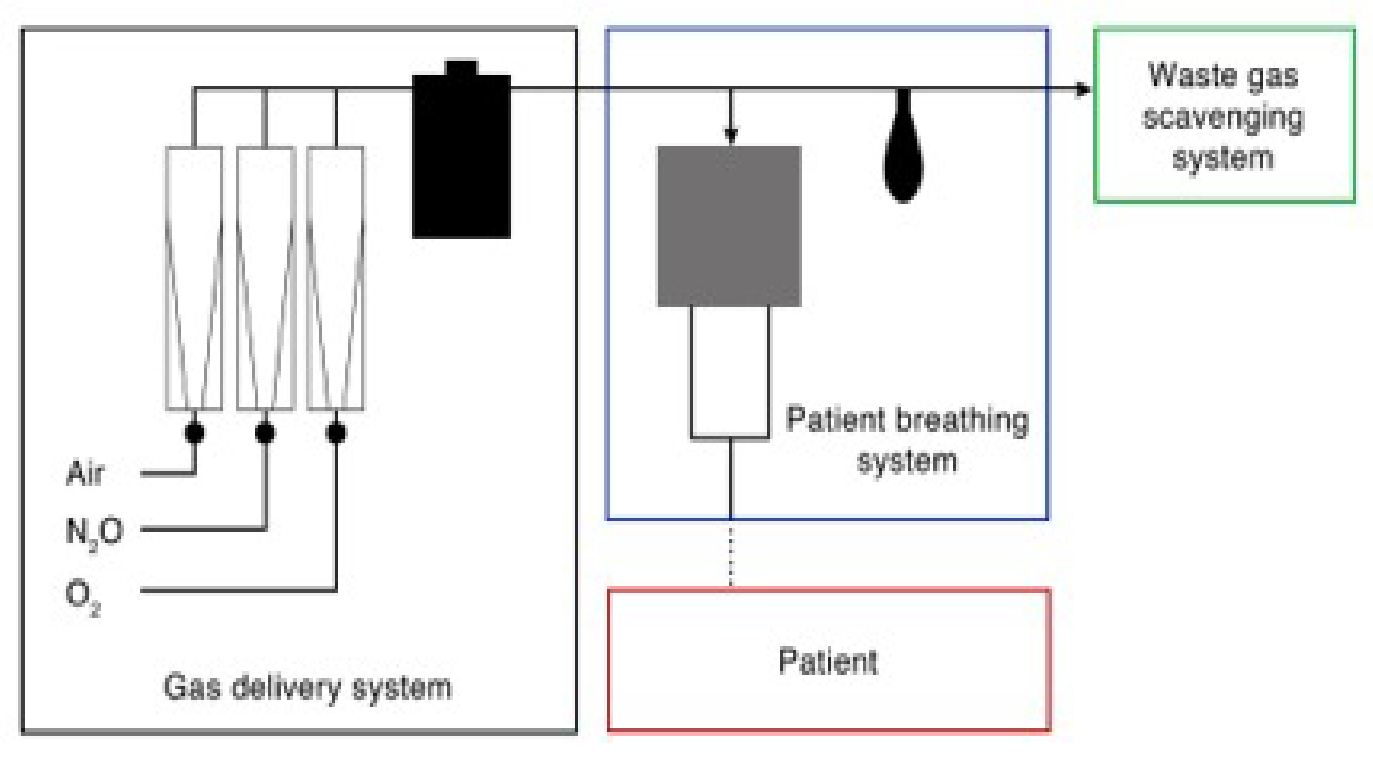
- يقسم جهاز التخدير إلى ثلاثة أنظمة رئيسية :

- نظام إمرار الغازات وتتضمن مقاييس الجريان والمبخر

- نظام التنفس الموصول إلى المريض

- نظام تصريف الغازات (scavenging system)

Pathway of gas flow in anesthetic machine

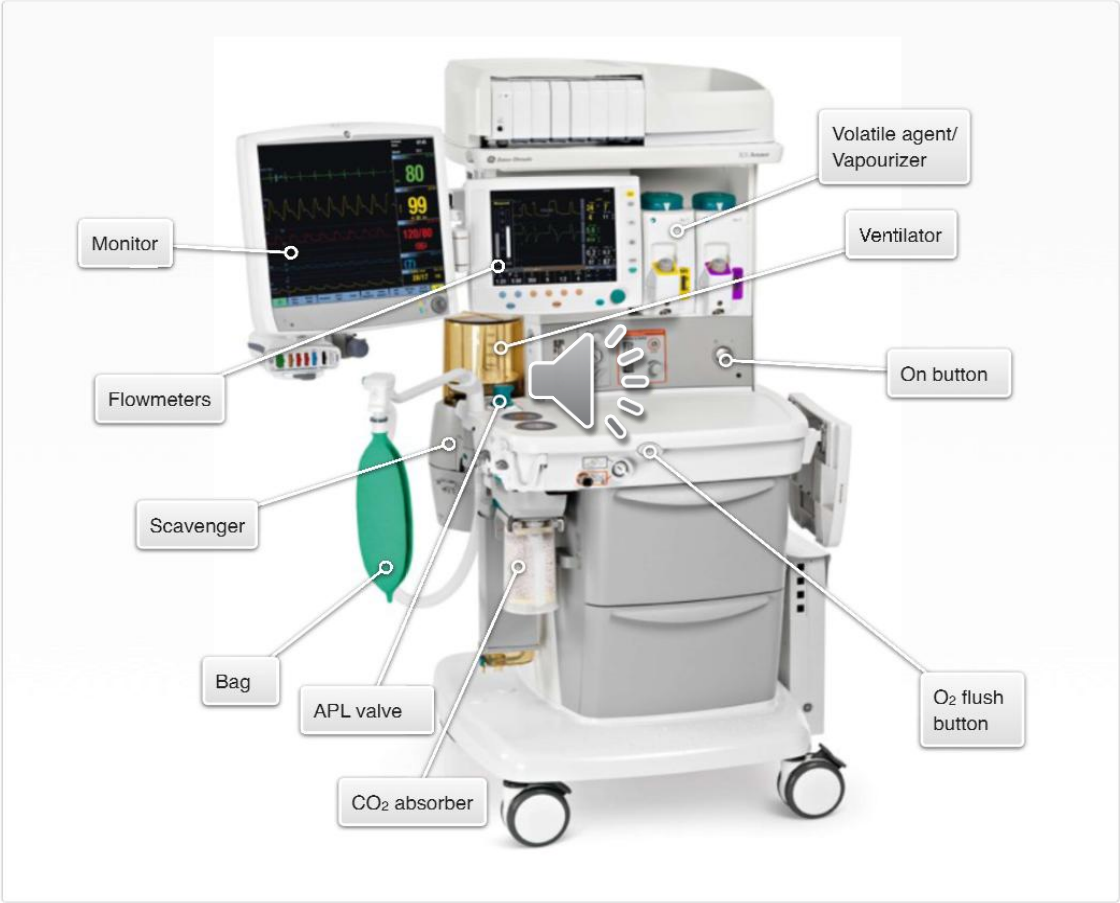


جهاز التخدير

- أجزاء جهاز التخدير :
- مداخل الغازات (الهواء- الأوكسجين – نتروس أوكسيد)
- مقياس الجريان لهذه الغازات (Flow meters)
- مقياس التنفس والضغط
(Spirometers & Pressure Gauges)
- المبخرات (Vaporizers)
- وسادات التهوية (Ventilator Bellows)
- دسامات أمان (fail-safe valve) وأوكسجين جريان عالي (Oxygen flush valve) ودسامات وحيدة الإتجاه ودسامات تخفيف الضغط
- إنذارات انقطاع الدارة ، انخفاض الأوكسجين ، ارتفاع الضغط الخ

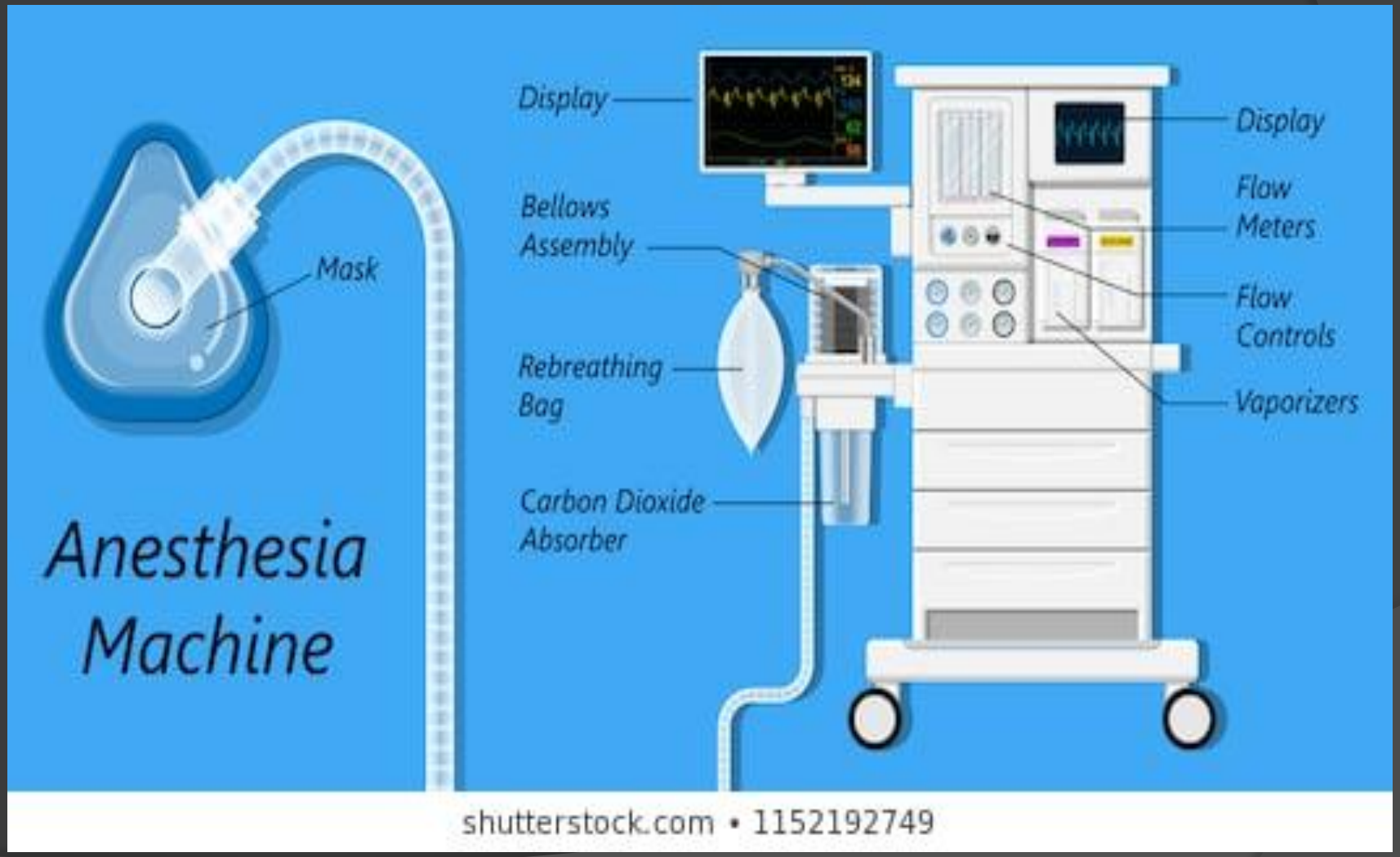
Anesthesia Machine

Interactive 2.1 Anesthesia machine



Photograph of anesthetic machine used with permission of GE Healthcare. Interactive (available on ibook only) created by Karen Raymer

الأقسام الرئيسية لجهاز التخدير



جهاز التخدير

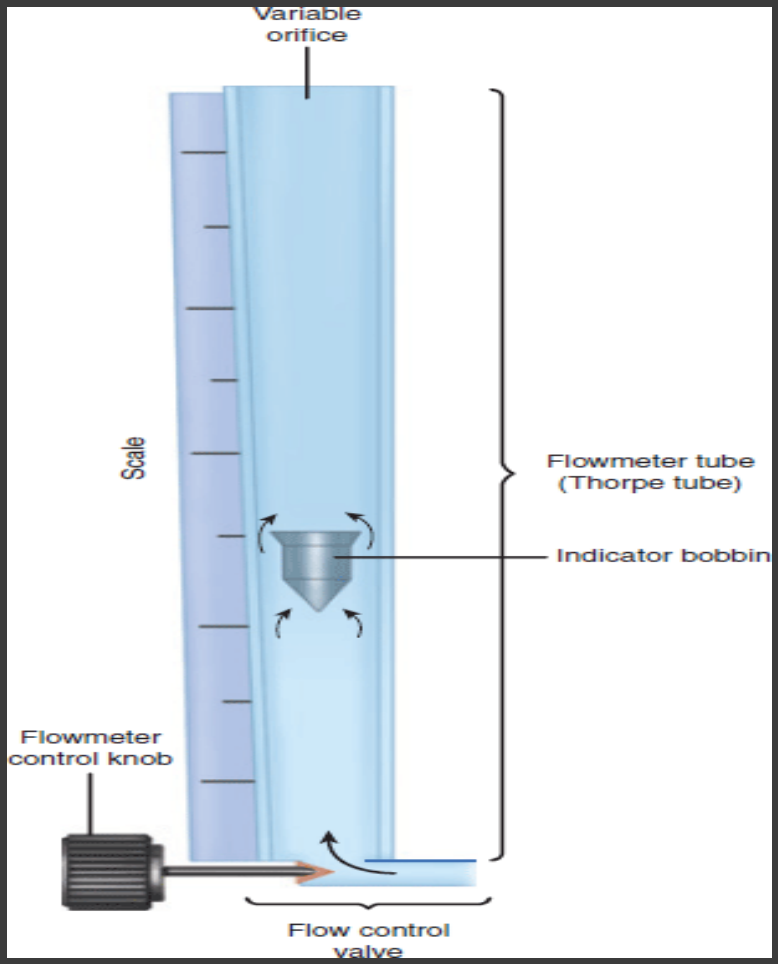
مقياس الجريان (Flow meter)

- تقيس مقدار الجريان لكل غاز عبر دسام (مفتاح)
- يعتمد مبدأها على وجود طابة أو bobbin تطفو عبر تيار الغاز تؤشر على مقدار الجريان من خلال أنبوب زجاجي

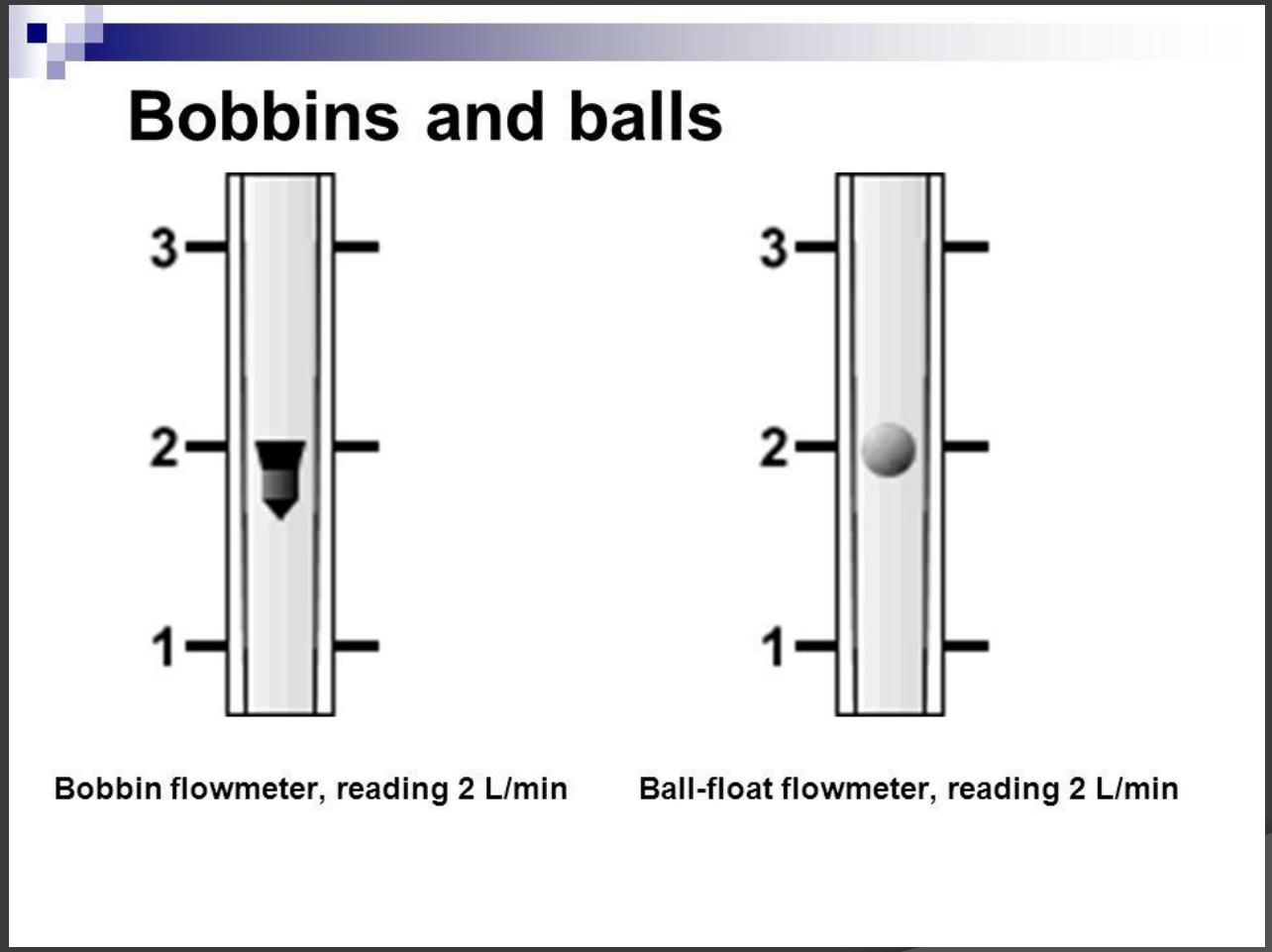
- استعيض عنها في أجهزة التخدير الحديثة بمؤشر رقمي ذو تحكم إلكتروني
- نوعية لكل غاز
- إنذار صوتي في حال انقطاع الأوكسجين بحيث يفصل إمداد نتروس أوكسيد

Oxygen,air and nitrous oxide flowmeters

مقياس الجريان



مقياس الجريان



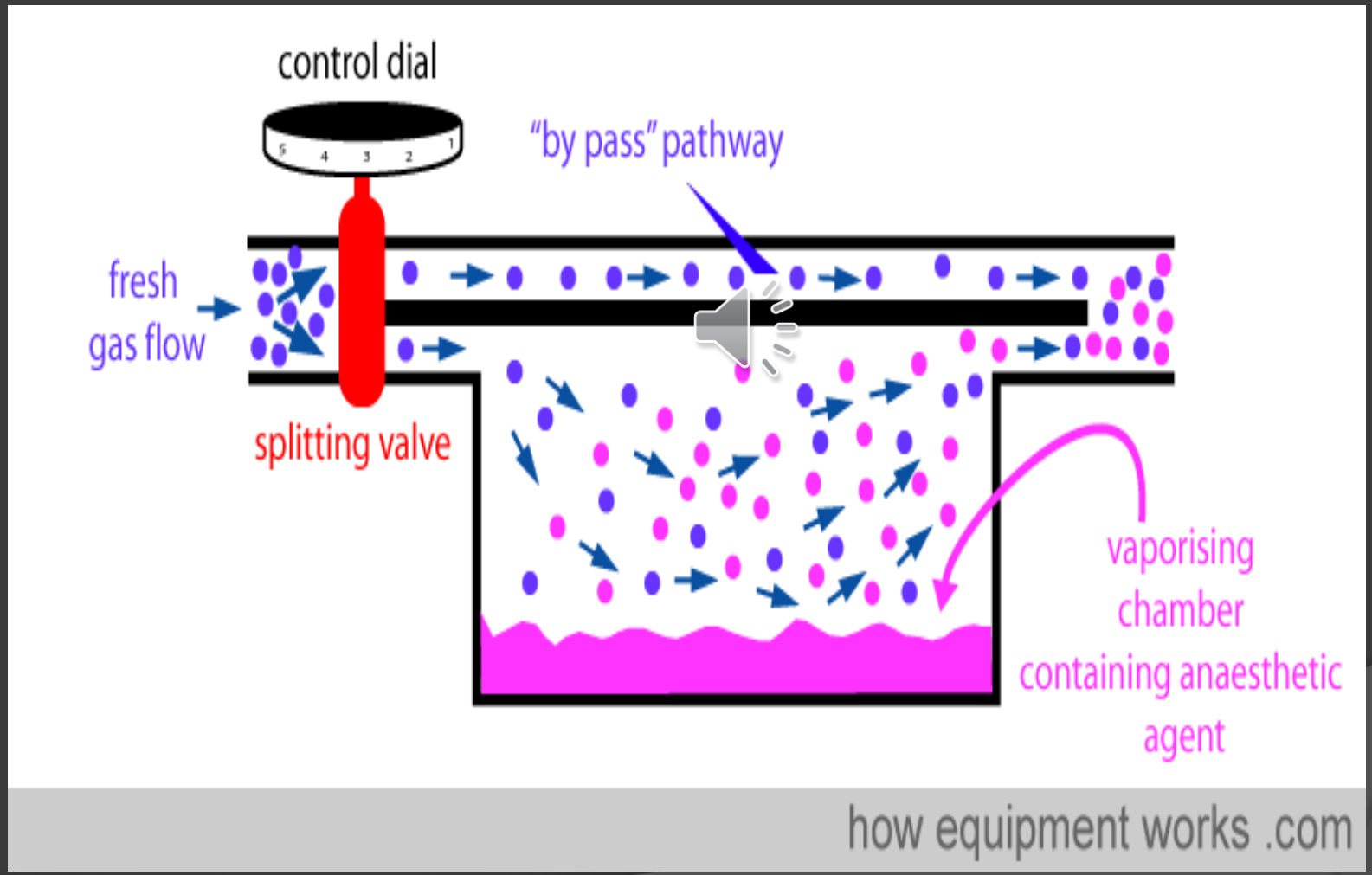
مقياس الجريان الرقمي

المبخرات

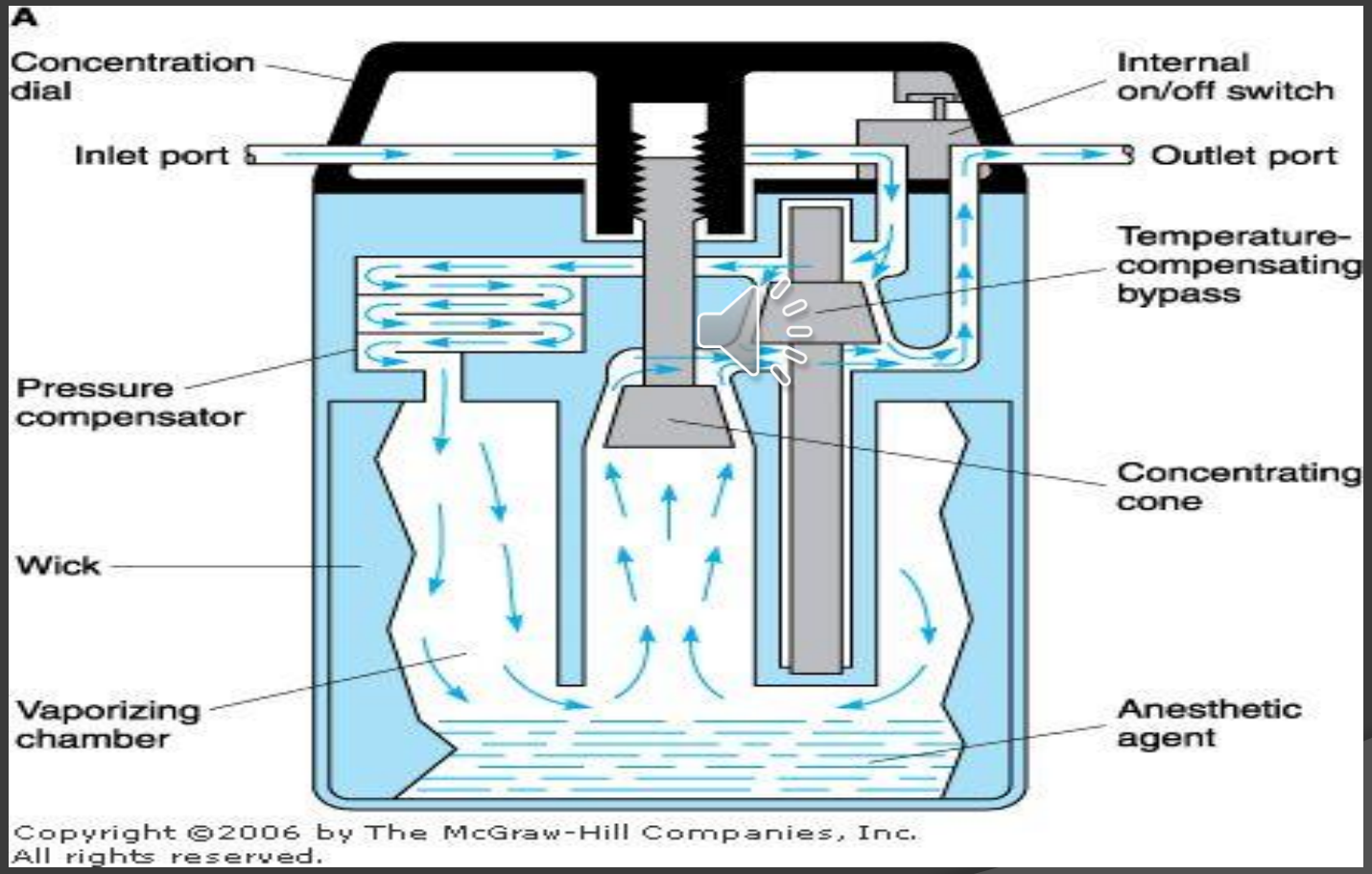
- أوعية تحوي المبخر بشكل سائل
- بمرور الغازات الواردة من مقياس الجريان عبر المبخر تتطاير نسبة من المخدرات الإنشاقية (هالوتان ، إيزوفلوران ، سيفوفلوران) مع هذه الغازات
- يعتمد مقدار المبخر الطيار (Volatile anaesthetic) على مفتاح (دسام) يحدد النسبة المطلوبة
- المبخر نوعي لكل مخدر طيار وله لون تعريفي يميزه عن غيره
- توجد آلية تمنع استخدام المبخرين بوقت واحد

مبخر المخدرات الإنشاقية

آلية عمل المبخر



شكل تفصيلي داخل المبخر



شكرا لكم