منصة إحتراف التعليمية

اسم المادة: الاحياء

الأستاذة هديل جمال

الفصل الأول - المحاضرة السابعة

وظائف وانشطة العضيات الخلوية

احيائي

منصة احتراف التعليمية

© جميع الحقوق محفوظة

لا يسمح بإعادة اصدار هذه الملزمة، او أي جزء منها، او تخزينها في نطاق استعادة المعلومات، او نقلها بأي شكل من الاشكال من دون إذن خطي مسبق من مؤسسة احتراف لإعداد القادة الشباب.

© All copyrights reserved

Reproduction of this Document, or any part thereof, or storage in the scope of the retrieval of the information, or copying in any form without prior written permission of professionalization foundation for Young leaders preparation, is not permitted.

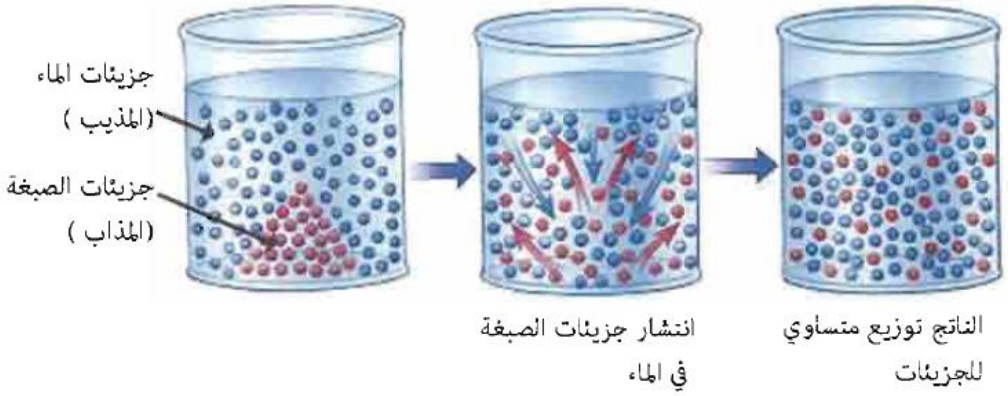
النشاطات الخلوية:

تنجز الخلايا الحية النباتية والحيوانية العديد من الأنشطة وإن نشاط الكـــائن الحي ما هو الاّ انعكاس نشاط خلاياه التي يحصل بينها وبين المحـــيط الخـــارجي والخلايا المجاورة، تبادل المواد وفق المظاهر التالية:

1. الأنتشار	2. النفوذية	3. التناضح	4. النقل الفعال

1. **الانتشار:**

هو حركة الأيونات والجزيئات خلال وسط معين من المناطق ذات التركيز العالي إلى المناطق ذات التركيز الواطئ. دون استهلاك الطاقة أي(يمثل الانتشار البسيط ظاهرة فيزيائية ينعدم فيها استهلاك للطاقة) كما يعتبر الأساس في الحركة المستمرة للأيونات والجزيئات من الخلية وإليها.



شكل (1-17) عملية الانتشار

- **ملاحظة: ان الغازات مثل (O_2) و (CO_2) والمواد القابلة للذوبان في الدهون مثل الهيدروكاربونات والكحولات هي المواد المذابة التي يمكنها الأنتشار عبر الأغشية الحيوية (غشاء الخلية) بحرية تامة.**

كتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

س: أثبت بتجربة عملية ظاهرة الإنتشار؟

ج: يمكن ملاحظة ظاهرة الانتشار بالعين المجردة من خلال وضع بلورات كبريتات النحاس او برمنغنات البوتاسيوم في إناء زجاجي يحوي ماء فسوف نلاحظ انتشار المادة الملونة الناتجة من ذوبان البلورات في الماء حيث تنتشر المادة الملونة عبر مسافات قصيرة بينما يقل انتشارها عبر المسافات الطويلة وهذا يعود الى المسافة التي تقطعها الجزيئات المنتشرة حيث انها تتناسب طردياً مع زمن الإنتشار ومع مرور الوقت فإن المادة سوف تنتشر في كل أجزاء الإناء الزجاجي.

علل: يقل انتشار المواد غير المسافات الطويلة؟

أو: ان للمسافة التي تقطعها المادة المنتشرة في وسط ما علاقة بالوقت المستغرق لإنتشارها؟

ج: تنتشر المادة عبر المسافات القصيرة بينما يقل انتشارها عبر المسافات الطويلة وهذا يعود الى ان المسافة التي تقطعها الجزيئات المنتشرة تتناسب طردياً مع زمن الانتشار.

2. النفوذية:

هي عملية تبادل المواد عبر الأغشية بين الخلية ومحيطها عبر الغشاء البلازمي. حيث تستطيع الخلية ان تمتص المواد الغذائية اذا وجدت في وسط غذائي مناسب ولها أهمية خاصة في حياة الخلايا. أو هي قابلية الغشاء على مرور المواد خلاله.

□

كتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

أنواع الأغشية تبعاً لقدرتها على نفاذية المواد:

1. **أغشية منفذة:** وهي التي تنفذ المواد بغض النظر عن (طبيعتها أو حجم جزيئاتها) كما في الجدار الخلوي.
2. **أغشية شبه منفذة:** وهذهِ لاتسمح بعبور الذئبات بنفس معدلات عبور المذيبات.
3. **أغشية منفذة اختيارية:** وهي تسمح بعبور المواد اختيارياً تبعاً لحجم جزيئاتها مثل الغشاء البلازمي.
4. **أغشية غير منفذة:** مثل أغشية النايلون. ان نفوذية الغشاء البلازمي تتأثر بعوامل داخلية وخارجية.

علل: ليست كل المواد قادرة على الدخول الى الخلية؟

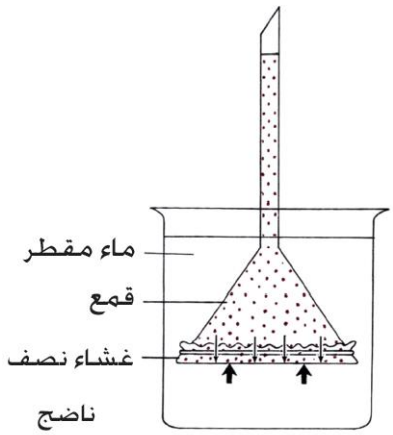
أو: ما الشروط الواجب توفرها لكي تستطيع المواد الدخول والخروج للخلية؟

ج: ليس مجرد وجود المواد الغذائية خارج الخلية يعني بالضرورة ان بإمكان الخلية استغلالها فعلى هذه المواد ان تمر إولاً خلال الغشاء البلازمي كما يجب ان تتميز بذوبانها في الماء بدرجة معينة حتى يمكنها العبور خلال هذا الغشاء وبالمثل لابد ان تتميز النواتج الإخراجية ومواد الفضلات بذوبانها في السايتوبلازم حتى تستطيع العبور الى خارج الخلية.

3. التناضح:

هو حركة جزيئات الماء خلال غشاء اختياري النفوذية (الغشاء البلازمي) تبعاً لإختلاف التركيز وتتم حركة جزيئات الماء وفق قانون الإنتشار إذ إن التناضح هو حالة من حالات الإنتشار.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات



شكل (1–18) عملية التناضح.

س: اشرح بتجربة علمية وعملية توضح ظاهرة التناضح؟

ج: وذلك بأستخدام غشاء ذو نفاذية اختيارية مثل السيلوفان مربوطاً بإحكام في نهاية قمع، يملأ القمع بالماء المقطر، ويوضع في حوض زجاجي يحوي ماء مقطر بحيث يكون مستوى الماء داخل وخارج القمع في مستوى واحد وعند اضافة محلول سكري الى القمع نلاحظ ارتفاع مستوى الماء في انبوبة القمع الزجاجي مشيراً الى ان الماء يمر خلال غشاء السيلوفان الى محلول السكر في القمع مسبباً ضغطاً هيدروستاتيكياً ويتوقف دخول جزيئات الماء عندما يتساوى الضغط الهيدروستاتيكي مع الضغط التناضحي.

س: الى كم قسم تقسم المحاليل تبعاً لتركيزها التناضحي؟

ج:
1. **المحلول متعادل التركيز**: وفيه يكون تركيز الماء خارج الخلية مساوٍ لتركيزه في سايتوبلازم الخلية والخلية لا تكتسب ولا تفقد الماء.
2. **المحلول واطيء التركيز**: ويتميز هذا المحلول بتركيز منخفض من المواد الذائبة غير النفاذة إذا ما قورنت بالمواد الذائبة في سايتوبلازم الخلية الموجودة فيه والخلية تكتسب الماء وقد يؤدي دخول الماء الى انتفاخ الخلية الحيوانية وتمزقها.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

3. **المحلول عالي التركيز**: ويتميز هذا المحلول بتركيز عال من المواد الذائبة بالمقارنة مع السايتوبلازم ولذلك فإن حركة الماء تكون من السايتوبلازم الى المحلول الخارجي مما يترتب عليه انكماش الخلايا ولوجود جدار خلوي في الخلايا النباتية فإن حجم الخلية لايتغير كثيراً مقارنة مع الخلايا الحيوانية عندما توضع في محلول عال التركيز.

وان ما يحدث هو ابتعاد الغشاء الخلوي عن جدار الخلية وهذا ما يعرف بالبلزمة وهو ناتج عن خروج الماء من الخلية وعند اضافة الماء للمحلول تعود الخلية الى حالتها الأولى وتسمى هذه العملية العكسية (إزالة البلزمة).

علل: حجم الخلية النباتية لا يتغير كثيراً عند حدوث البلزمة مقارنة بالخلية الحيوانية؟

ج: لإمتلاك الخلية النباتية جدار خلوي سميك بينما الخلايا الحيوانية تحتوي فقط على الغشاء الخلوي (البلازمي) وتفتقر للجدار الخلوي.

س: علل: في تجربة التناضح يتوقف دخول الماء إلى الأنبوب عند وصوله ارتفاعا معينا؟

ج: وذلك بسبب تعادل الضغط الهيدروستاتيكي مع الضغط التناضحي.

س:علل:لا تنتفخ الخلايا الميته عند وضعها في محاليل تركيزها واطئ ولا تنكمش في المحاليل عالية التركيز.

ج:لان الغشاء البلازمي يصبح تام النفوذية بعد موت الخلية.

الضغط التناضحي:

هو الضغط الذي يجبر جزيئات الماء بالمرور خلال غشاء اختياري النفوذية من منطقة التركيز العالي للماء إلى منطقة التركيز الواطئ للماء ويعتمد مقدار الضغط التناضحي على تركيز المحلول ودرجة الحرارة.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

الضغط الهيدروستاتيكي:

هو الضغط الناتج بسبب دخول الماء إلى الأنبوب المقمع وارتفاع المحلول السكري فيه وعند تعادل هذا الضغط مع الضغط التناضحي يتوقف دخول الماء إلى الأنبوب ويصبح الارتفاع مستقرا في الأنبوب إلى حد معين لان عدد جزيئات الماء الداخلة تساوي الخارجة.

س:علل:ان مستوى المحلول السكري يرتفع في الأنبوب (الرسم)

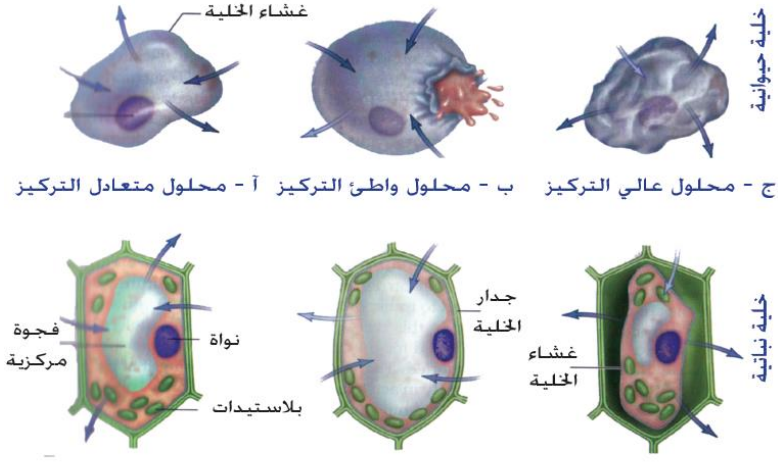
ج: نتيجة دخول عدد جزيئات الماء أكثر مما يخرج منه؟

الانكماش(البلزمة):

ظاهرة انسحاب الغشاء البلازمي وما يضم من سايتوبلازم نحو مركز الخلية بعيدا عن الجدار الخلوي بسبب فقدان الخلية للماء نتيجة وجودها في المحلول عالي التركيز بالمذاب ويؤدي ذلك بالتالي إلى موت الخلية ويستفاد منها لبعض الاستعمالات اليومية مثل حفظ المواد الغذائية من الأحياء المحللة.

س:علل: تموت الخلايا (الاحياء المحلله) عند وضعها في محلول ذات تركيز عالي؟

ج: لحصول ظاهرة الانكماش في الأحياء المحللة نتيجة فقدان مائها بالتناضح وتؤدي بالتالي إلى موت الكائن المحلل.



شكل (1-19).

التناضح في الخلايا الحيوانية والنباتية.

س: متى يحدث كل ما يأتي ذاكراً السبب؟

1. **ظاهرة الانكماش(البلزمة)؟**

ج: عندما تكون الخلية في وسط تركيز عالي والسبب لأن كمية الماء الخارج من الخلية بالتناضح أكثر بكثير من الماء الداخل .

2. **انتفاخ الخلية؟**

ج: عندما تكون الخلية في تركيز واطئ والسبب لأن كمية الماء الداخلة إلى الخلية بالتناضح أكثر من الماء الخارج.

س: ماذا يحصل لخلية نباتية وكريات الدم الحمر في الإنسان)إذا وضعت:

أ. في وسط تركيزه مساو لتركيز الخلية؟

ج: تبقى الخلية محافظة على حجمها الطبيعي والسبب لأن كمية الماء الداخلة إلى الخلية يساوي كمية الماء الخارج منها وبمعنى آخر (الخلية لاتفقد ولاتكتسب الماء).

ب. في وسط تركيزه عالي؟

ج: تتكمش الخلية (بلزمة) والسبب لأن كمية الماء الخارج من الخلية أكثر من كمية الماء الداخل إليها.

ج. في وسط تركيزه واطئ؟

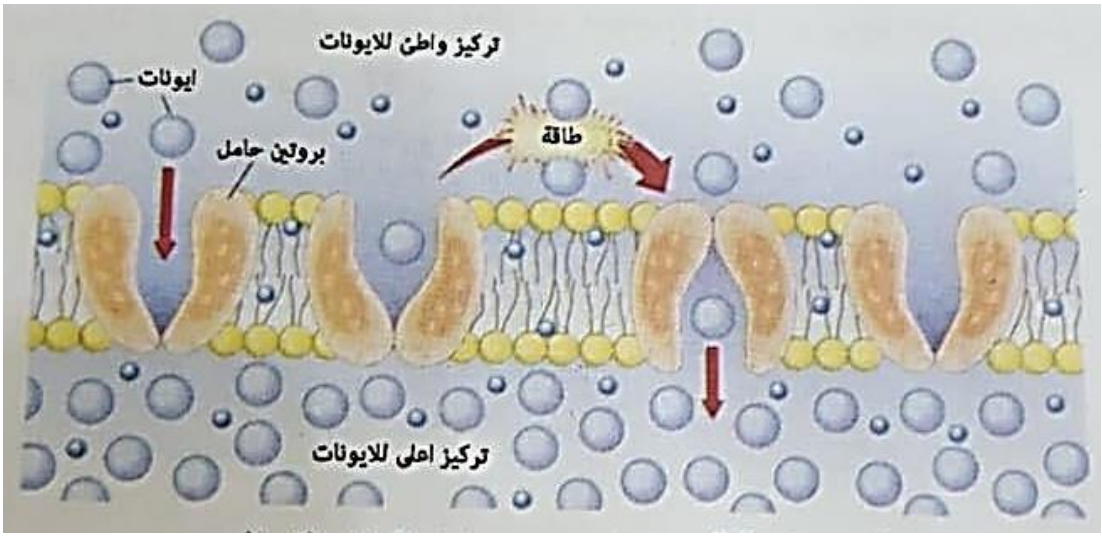
ج: تنتفخ الخلية والسبب لأن كمية الماء الداخل إلى الخلية أكثر من الماء الخارج منها.

4. **النقل الفعّال:**

ظاهرة امتصاص الخلية لمواد من محيطها الخارجي بالرغم من أن تركيز تلك المواد داخل الخلية أعلى منها في الخارج وتصرف الخلية في هـذهِ العمليـة طاقة لذلك تسمى هذهِ الظاهرة النقل النشط وان سحب تلك المواد يعتمد على آليـة

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

معينة والنقل الفعال صفة مميزة للأغشية الحية ويتم فيها صرف الطاقة بشكل ATP.



(مطلوب)

س: فسر (آلية) النقل الفعال؟

ج: هنالك نظرية تفترض وجود مواد حاملة في غشاء الخلية تتحرك من الخارج إلى الداخل وبالعكس حيث تتحد المواد الحاملة على السطح الخارجي للغشاء البلازمي مع مواد أخرى(جزيء أو أيون) تحتاجها الخلية وتتحرك نحو السطح الداخلي للغشاء حيث يتفكك الاتحاد وتترك المادة المنقولة في السايتوبلازم، أن طاقة تحرك المادة الحاملة تستمد من المركب ATP.

س:علل: النقل الفعال من صفات الأغشية الحية فقط؟

ج: لأن النقل الفعال يحتاج إلى صرف الطاقة ومادة حاملة.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

ت	التركيب	الموقع	الوظيفة(الأهمية)
			باتجاه السطح الداخلي للغشاء حيث يتفكك الاتحاد وتترك المادة المنقولة في السايتوبلازم.
23	الحامض DNA	يدخل في تركيب الكروموسومات(النواة)	هو المادة الوراثية لأغلب الأحياء.
24	خيوط المغزل	توجد في جميع الخلايا الحية	تلعب دوراً في حركة الكروموسومات نحو قطبي الخلية عند انقسامها.
25	الصفيحة الخلوية	يفرزها بروتوبلاست الخلايا النباتية في منطقة خط استواء المغزل	تعمل على انقسام جسم الخلية النباتية أثناء الطور النهائي من الانقسام.
26	التصالبات	نقاط ارتباط بين الكروماتيدين غير الشقيقين ويختلف موقعها وعددها من كروموسوم لآخر ومن خلية لأخرى	تتبادل قطع الكروماتيدات غير الشقيقة في كل منطقة تصالب وبذلك يحدث تبادل في مواقع الموروثات(جينات) بين الكروموسومين المتماثلين بعملية تدعى التعابر(العبور) أثناء الدور الانفراجي.

س: من المسؤول عن تكوين كل مما يأتي؟

التركيب	المنشأ المسؤول عن تكوينه
البروتينات	الرايبوسومات
السكريات المعقدة	جهاز كولجي
السكريات المتعددة	بلاستيدة عديمة اللون
الرايبوسومات	النوية
الكروموسومات	الشبكة الكروماتينية
السليلوز	الدكتيوسوم
ATP	ADP
rRNA	النوية
الصفيحة الخلوية	بروتوبلاست الخلية النباتية

س: في أي دور أو طور يحدث ما يلي:

تضاعف DNA ، بناء البروتين	←	الطور البيني
تكوين خيوط المغزل	←	الطور التمهيدي
اختفاء خيوط المغزل	←	الطور النهائي
اختفاء النوية	←	الطور التمهيدي

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

انحلال الغلاف النووي	←	الطور التمهيدي
تكوين النوية	←	الطور النهائي
تكوين غلاف النوية	←	الطور النهائي
ظهور الأجزاء المركزية	←	الطور الأستوائي
تكوين التصالبات	←	الدور الانفراجي من الطور التمهيدي الأول للإنقسام الإختزالي
حدوث العبور(التعابر)	←	الدور التغليظي من الطور التمهيدي الأول للإنقسام الإختزالي
تكوين صفيحة خلوية	←	الطور النهائي
تكوين النجم	←	، الطور التمهيدي
حدوث الإيثاق (التشابك)	←	الدور الازدواجي من الطور التمهيدي الأول للإنقسام الإختزالي
ظهور الثنائيات	←	من الطور الاستوائي الأول للإنقسام الإختزالي
تكوين الرباعيات	←	الدور التغلظي.
تكوين الامشاج	←	الطور النهائي 2 من الانقسام الاختزالي
تضاعف الجسيم المركزي	←	الطور البيني
تكوين البروتين(الانزيم)	←	الطور البيني
الانفسام السايتوبلازمي	←	الطور النهائي.
تبادل مواقع المورثات	←	الدور التغليظي.
قلة عدد التصالبات	←	الدور الحركي.
اصطفاف الكروموسومات في خط استواء المغزل	←	الطور الاستوائي.
تنصيف عدد الكروموسومات	←	انقسام أول(اختزالي)
انفصال الكروموسومات المتماثلة	←	الطور الانفصالي الأول(1)
اصطفاف الرباعيات في خط استواء المغزل	←	الطور الاستوائي(1).
ظهور الكروموسومات بشكل قلادة	←	الدور القلادي (تمهيدي أول)
انفصال كروماتيد كل كروموسوم في الأنقسام	←	الطور الانفصالي (2).

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

الاختزالي انفصال كروماتيد كل كروموسوم في الأنقسام الاعتيادي	←	الطور الانفصالي.

س: من المسؤول عن كل ما يأتي:

تكوين الصفيحة الخلوية في الخلية النباتية	←	البروتوبلاست
اختفاء ذنب يرقة الضفدع	←	الجسيمات الحالة.
تنظيف السايتوبلازم	←	الجسيمات الحالة.
هضم غذاء الفجوة الغذائية	←	الجسيمات الحالة.
تدوير العناصر في الطبيعة	←	الجسيمات الحالة والأحياء المحللة.
بناء سكريات معقدة	←	جهاز كولجي.
افراز الأنزيمات والهورمونات	←	جهاز كولجي.
افراز البروتين الذي يحصل عليه من الخلية	←	جهاز كولجي.
بناء وتخزين الشحوم	←	الشبكة البلازمية الداخلية الملساء.
إزالة تأثير السموم والادوية المخدرة	←	الشبكة البلازمية الداخلية الملساء.
تحويل الكلوكوز إلى نشأ أو بروتين أو شحوم	←	البلاستيدة عديمة اللون.
بناء السليلوز وبعض مكونات الجدار الخلوي	←	الدكتيوسوم.
تنظيم تبادل الماء والمواد بين الخلية ومحيطها	←	الغشاء البلازمي.
تبادل المواد بين النواة والسايتوبلازم	←	الغلاف النووي.
بناء البروتينات	←	الرايبوسومات(الشبكة البلازمية الخشنة)
ربط الخلية لمحيطها الخارجي	←	الشبكة البلازمية الداخلية.
بناء الرايبوسومات	←	النوية
تكوين الكروموسومات	←	الشبكة الكروماتينية.
بياض درنة البطاطا	←	البلاستيدة عديمة اللون.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

ربط الكروماتيدان الشقيقان	←	الجزيئين المركزيين.
ربط الكروماتيدان غير الشقيقان	←	التصالب.

س: ما المدة التي تستغرقها كل من الأطوار التالية؟

- الطور التمهيدي: من 30–60 دقيقة.
- الطور الاستوائي: من 2– 6 دقائق.
- الطور الانفصالي: من 3–15 دقيقة.
- الطور النهائي : من 30– 60 دقيقة.

ملاحظة:

تستغرق مدة الانقسام الاعتيادي حوالي 30 دقيقة في النسيج العصبي خلال الأدوار الجنينية.

□

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

س: قارن بين التحلل السكري ودورة كريبس؟

ت	التحلل السكري	دورة كريبس
1	تجري تفاعلاته في السايتوبلازم بغياب المايتوكوندريا.	تجري تفاعلاته داخل المايتوكوندريا.
2	يمكن أن تحصل تفاعلاته بغياب O_2	تتطلب تفاعلاته وجود O_2 الأوكسجين.
3	تحصل خلالهُ عملية الفسفرة.	تحصل خلالها عمليات أكسدة.
4	ربح الطاقة 2ATP.	الطاقة الناتجة 12ATP لكل دورة.
5	عدد ذرات الهيدروجين الناتجة 4H	عدد ذرات الهيدروجين الناتجة 8H
6	لا يتحرر CO_2.	يتحرر CO_2 2 لكل دورة.
7	الناتج النهائي جزيئات من الحامض البايروفي.	الناتج النهائي حامض اوكزالو خليك.
8	يحدث في جميع الأحياء.	يحدث في الأحياء التي تتنفس هوائياً كمعظم الأحياء الراقية.

س: قارن بين الجسيم المركزي والجسيم الحركي؟

ت	الجسيم المركزي	الجسيم الحركي
1	يوجد في سايتوبلازم الخلايا الحيوانية والطحالب والفطريات.	يوجد عند قاعدة كل هدب أو سوط في الخلايا المهدبة أو المحتوية على أسواط.
2	يتركب من مريكزين متعامدين على بعضهما البعض وكل منهما مؤلف من 9 مجاميع من النبيبات المحيطة وكل مجموعة مؤلفة من 3 نبيبات.	تركيبه شبيه بالمريكز.
3	له دور مهم في عملية الانقسام للخلايا الحيوانية.	يعمل على حركة الأهداب والأسواط.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

س: قارن بين الانقسام الخيطي الاعتيادي والانشطار الاختزالي؟(وزار 95/د1)

ت	الانقسام الخيطي الاعتيادي	الانشطار الاختزالي
1	انقسام واحد.	انقسامين.
2	تتكون خليتين متماثلتين من كل انقسام.	تتكون اربع خلايا غير متماثلة من كل انقسام.
3	الخلايا المتكونة متماثلة وراثياً.	الخلايا مختلفة وراثياً.
4	عدد الكروموسومـــــــات في الخليتين المتكونتين يماثل عددها في الخلية الأم.	عدد الكروموسومات في الخلايا المتكونة نصف العدد الموجود في الخلية الام.
5	يحصل الانقسام في الخلايا الجسمية.	يحصل الانقسام في الخلايا الجرثومية (الجنسية).
6	يحصل الانقسام خلال دورة الحياة بشكل مستمر	يحصل بعد النضج الجنسي فقط
7	يستخدم هذا الانقسام لأغراض النمو وإصلاح التلف في الخلايا والتكاثر اللاجنسي	يستخدم في التكاثر الجنسي وانتاج افراد جدد.

س: قارن بين:

ت	الانقسام الأول من الانشطار الاختزالي	الانقسام الثاني من الانشطار الاختزالي
1	الطور التمهيدي فيه أبطأ وأكثر تعقيداً ومقسم إلى خمسة(5) أدوار.	الطور التمهيدي فيه أسرع وغير مقسم إلى أدوار.
2	يسبقه طور بيني.	لا يسبقه طور بيني.
3	يحصل خلاله الإيثاق والعبور.	لا يحصل فيه ذلك.
4	يبدأ بخلية(2س) وينتهي بخليتان كل منهما(س).	يبدأ بخليتان (س) وينتهي بتكوين (4) خلايا كل منهما (س).
5	في الطور الاستوائي تصطف الرباعيات في مستوى الصفيحة الاستوائية للمغزل.	في الطور الاستوائي تصطف الكروموسومات في مستوى الصفيحة الاستوائية للمغزل.
6	في الطور الانفصالي تنفصل الكروموسومات المتماثلة.	في الطور الانفصالي تنفصل الكروماتيدات الشقيقة مكونةً كروموسومات بنوية.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

س: قارن بين:

ت	الطـــور التمهيدي 1(للاختزالي)	الطـــور التمهيدي 2(للاختزالي)
1	الخلية تكون(2س).	1. الخلية فيه تكون(س).
2	يسبقه طور بيني.	2. لا يسبقه طور بيني.
3	يحدث خلاله الإيثاق والعبور.	3. لا يحدث خلاله ذلك.
4	بطيء ومعقد ومقسم إلى خمسة أدوار.	4. سريع وبسيط وغير مقسم إلى أدوار.
5	الكروموسومات تظهر في بدايته بشكل خيوط طويلة ونحيفة.	5. الكروموسومات فيه لا تسترجع شكلها الخيطي.

ت	الطـــور النهائي 1(للاختزالي)	الطـــور النهائي 2(للاختزالي)
1	الكروموسومات فيه تحتفظ بكيانها ومكونة من كروماتيدين شقيقين.	الكروموسومات فيه تسترجع شكلها الخيطي الدقيق.
2	محصلته خليتان(س) لكل منهما.	محصلته (4) خلايا(س) لكل منهما.

مقارنة بين:

ت	طـــور استوائي	طـــور استوائي رقم(1)	طـــور استوائي رقم(2)
1	انقسام خيطي اعتيادي.	انقسام اختزالي.	انقسام اختزالي.
2	الكروموسومات في الصفيحة الاستوائية للمغزل ثنائي الكروماتيد	الكروموسومات في الصفيحة الاستوائية للمغزل رباعي الكروماتيد.	الكروموسومات في الصفيحة الاستوائية للمغزل ثنائي الكروماتيد

ت	طـــور انفصالي	طـــور انفصالي رقم(1)	طـــور انفصالي رقم(2)
1	انقسام خيطي اعتيادي.	انقسام اختزالي.	انقسام اختزالي.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

2	يحصل الانفصال بين كروماتيدي الكروموسوم وكل كروماتيد يصبح كروموسوم مستقل.	يحصل انفصال بين الكروموسومات المتماثلة.	يحصل الانفصال بين كروماتيدي الكروموسوم وكل كروماتيد يصبح كروموسوم مستقل.

ت	الإنتشار (Diffusion)	النفوذية (Permeability)	التناضح (Osmosis)	النقل الفعال (Active Transport)
1	حركة الجزيئات والأيونات.	حركة الجزيئات والآيونات (تبادل المواد بين الخلية ومحيطها الخارجي	حركة جزيئات الماء.	امتصاص (سحب) الخلية لمواد معينة.
2	لا يتطلب غشاء.	يتطلب غشاء.	يتطلب غشاء اختياري النفوذية.	يتطلب غشاء اختياري النفوذية وحي.
	يتم من مناطق التركيز العالي الى مناطق التركيز الواطئ.	يتم من مناطق التركيز العالي الى مناطق التركيز الواطئ.	محصلته حركة جزيئات الماء من وسط عالي التركيز للماء الى الوسط الواطئ التركيز للماء (عالي للمذاب).	يتم من مناطق التركيز الواطئ الى مناطق التركيز العالي.
3	ينعدم استهلاك الطاقة.	ينعدم استهلاك الطاقة.	ينعدم استهلاك الطاقة.	يتسهلك طاقة تستمد من ATP.
4	لا يتطلب مادة حاملة.	لايتطلب مادة حاملة.	لايتطلب مادة حاملة.	يتطلب مادة حاملة.
	ومثالها: أنتشار كبريتات النحاس الزرقاء أو بيكاربونات البوتاسيوم الأرجوانية في قدح من الماء.	**ومثالها:** نفوذ الماء خلال الغشاء البلازمي.	**ومثالها:** دخول الماء الى الخلية مسبباً انتفاخها او خروجه منها مسبباً البلزمة (الإنكماش).	**ومثالها:** امتصاص الخلية الحية لبعض المواد بالرغم من ان تركيزها في خارج الخلية اقل مما في داخل الخلية..

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات