

FITXA DEL PROJECTE - 2017

TÍTOL: ¡NO AL DOPING!	
Centre: Colegio San José de la Montaña (Chestre)	Curs i Cicle (ESO/BAT/CFGM): 4º E.S.O
Categoria de concurs: FÍSICA	
Nom del professor/a tutor/a: JUAN FRANCISCO RODENAS JUAN	
Nom i cognoms dels participants (4 màxim), que participaran en la fira si el projecte és admès. Han de coincidir amb els registrats on-line. NO ES PODRAN MODIFICAR UNA VEGADA REALITZADA LA INSCRIPCIÓ.	
1. Aitana Salvo Jiménez	3. Marcelo Alcañiz Mira
2. Isabel Alarcón Agramunt	4. María Jover Belmar

Resum breu del projecte i objectius

Explicar desde un punto de vista físico, la presencia de indicios de dopaje a través de la determinación y control del nivel de hematocrito en la sangre a lo largo del tiempo.

1. Material i muntatge

Vasos de precipitados, tubos capilares, plastilina, ventilador, pHímetro, tacómetro digital, balanza electrónica, aforados, regla, calculadora, pajitas, esferas de plomo, productos químicos (Sulfumant, alcohol etílico, Hidróxido de Sodio, amoníaco), productos alimentarios (Clara de huevo, aceite de oliva, Tocino ibérico, sal, colorante alimentario)



1ª Experiencia: (Modelización de la sangre y preparación de plasma artificial) E1: En un tubo de ensayo introduciremos esferas plomadas de diferentes tamaños simulando los glóbulos rojos, blancos y plaquetas y otra fase menos densa compuesta por plasma sanguíneo, simulado con distintos componentes alimentarios, teniendo en cuenta su concentración en el plasma.

2ª Experiencia: (Propiedades físicas del plasma sanguíneo: pH y densidad) E2: Realizaremos la determinación experimental del pH de distintas sustancias y del plasma sanguíneo simulado mediante la utilización de un pHímetro. Procederemos a determinar también la densidad del plasma simulado mediante la determinación de la masa y el volumen y el uso de un densímetro.

3ª Experiencia: (Construcción del densímetro Elena) E3: Construiremos un densímetro y lo calibraremos con líquidos de densidad conocida. Construiremos también un densímetro especial para la determinación de la concentración de sacarosa, determinando experimentalmente la densidad y por tanto la concentración de una disolución problema de sacarosa.

4ª Experiencia: (Construcción de la centrifugadora) E4: Construiremos una centrifugadora como las utilizadas para centrifugar tubos capilares, para ello utilizaremos un ventilador y determinaremos la velocidad angular que es capaz de alcanzar mediante la utilización de un tacómetro digital.

5ª Experiencia: (Determinación del nivel de hematocrito) E5: Determinaremos el nivel de hematocrito con muestras reales, utilizando capilares ya centrifugados (plastificados y sellados por motivos de higiene y salud) y realizando las correspondientes medidas.

2. Fonamentació : Principis físics involucrats i la seua relació amb aplicacions tecnològiques

La sangre es una mezcla heterogénea formada por una parte celular que contiene glóbulos rojos, blancos y plaquetas, la otra, por una disolución acuosa de distintos compuestos orgánicos y sales, denominada plasma sanguíneo. Ambas fases se pueden separar por centrifugación al tener distinta densidad.

El pH de una disolución es la medida de la concentración de protones, $pH = -\log(H^+)$ (H^+)= mol/l, su escala va de 0 a 14, el pH neutro es de 7 y por debajo, las disoluciones son ácidas y por encima, básicas. El pHmetro mide la ddp que se genera a través de una membrana de vidrio que separa dos disoluciones de distinta concentración de H^+ .

La densidad del plasma es la relación entre su masa y el volumen que éste ocupa ($d=m/V$). La densidad real del plasma es de $1'03 \text{ g/cm}^3$. El funcionamiento del densímetro está basado en el equilibrio que se produce entre su propio peso y el empuje que sufre al sumergirse $P=E$, $mg=Vcs \cdot d_f \cdot g$, con lo cual hay una relación inversamente proporcional entre el $V_{sumergido}$ y la densidad del fluido.

Podemos separar los componentes sólidos de una mezcla acuosa en base a los distintos tiempos de descenso (o sedimentación) que tienen en el fluido (debido a las fuerzas Peso, empuje hidrostático y la fuerza de rozamiento con el agua). Como estas fuerzas son similares los tiempos de caída son muy lentos. Por ello, colocando un capilar radialmente en una centrifugadora a velocidad de giro elevada, se consiguen una aceleración y fuerza centrípeta muy elevadas ($a_c=r \omega^2$ y $F_c= m\omega^2 r$) que consiguen aumentar la velocidad de sedimentación, reduciendo los tiempos de sedimentación en varios ordenes de magnitud.

Cuando se pone en marcha la centrifugadora, el tambor que contiene los capilares poseen al principio un movimiento circular uniformemente acelerado y después un movimiento circular uniforme.

FITXA DEL PROJECTE - 2017

Si medimos la longitud total de la sangre centrifugada en el capilar y la longitud de la parte celular realizamos la proporción y obtenemos así el % de hematocrito en la sangre $Lh/Lt \cdot 100 = \% \text{Hematocrito}$.

3. Funcionament i Resultats: observacions i mesures.

Plasma artificial y modelización: (E1) Los componentes del plasma sanguíneo son: agua(910 g/l), proteínas(70 g/l), lípidos(6g/l), sales(9g/l), glucosa(1g/l) y urea(0'3g/l), por lo que para preparar 0'5 l de "plasma simulado" necesitamos: 455 g de agua, 35 g de clara de huevo como proteínas, 3 g de lípidos divididos, en grasas saturadas utilizando tocino de cerdo (1'7 g) e insaturadas utilizando aceite de oliva (1'3 g) , 4'5 g de sal, 0'5 g de azúcar y 0'15 g de urea que la simulamos con amoniaco y añadimos a toda la mezcla colorante amarillo. Nuestra mezcla no constituye una disolución, dejando reposar, aparece la capa lipídica apolar y menos densa en la parte superior.

pH y densidad del "plasma simulado"(E2) El pH del plasma sanguíneo está entre 7'36 y 7'44 (valores presentes en sangre arterial) y el de nuestra mezcla es de 7'7 con lo cual deberíamos echarle vinagre o limón para que con la acidez rebaje el nivel de pH. El pH de otras sustancias medido ha sido:

Sustancia	Agua destilada	Zumo de limón	Disolución Salfumant	Amoniaco	Disolución Sosa cáustica	"Plasma simulado"
pH	7	2'5	0'8	10'5	13'5	7'7

Densidad del "plasma simulado": Midiendo la masa de 100 cm³ obtenemos 88 g con lo que la densidad es 0'88 g/cm³ Con la medición del densímetro que hemos fabricado obtenemos $d=0'9 \text{ g/cm}^3$, (el densímetro ha sido calibrado con líquidos de densidad conocida (alcohol, agua y glicerina). Siendo h la longitud sumergida del densímetro. La masa de

Alcohol $d=0'78 \text{ g/cm}^3$	Agua $d=1 \text{ g/cm}^3$	Plasma sanguíneo	Glicerina $d=1'26 \text{ g/cm}^3$
$h(\text{sumergida})=10\text{cm}$	$h= 7\text{cm}$	$h= 7'1\text{cm}$	$h= 6'5\text{cm}$

nuestro densímetro cilíndrico es de 2'31 g y su diámetro 0'5 cm. La longitud total es de: 15cm.

Representando gráficamente los datos obtendremos una relación inversamente proporcional entre el volumen de densímetro sumergido y la densidad del líquido.

Densímetro para sacarosa: (E3) Para calibrar el densímetro para la sacarosa, preparamos tres disoluciones de distintas concentraciones de sacarosa. Utilizando un volumen de disolución de 100cm³

masa sacarosa (g)	8'26	16'52	24'78
Densidad de la disolución (g/cm ³)	1'08	1'16	1'24
h densímetro (cm)	8'5	8	7'5

Si medimos experimentalmente con el densímetro la densidad de la disolución problema, sabremos la concentración y por tanto la cantidad de azúcar que contiene.

Centrifugadora: (E4): Nuestra centrifugadora tiene un tambor de $r= 6'5 \text{ cm}$ y la medición experimental de la velocidad angular máxima es de $\omega= 2612 \text{ rpm}=273'5\text{rad /s}$; El tiempo experimental en alcanzar ω máxima ha sido $t= 3'7 \text{ s}$ con lo que la aceleración angular es $\alpha = 73'92 \text{ rad/ s}^2$. Basándonos en el MCU, la Fuerza centrípeta que actúa sobre los capilares (masa de un capilar con fluido $m=0.19 \text{ g}$) es de $F_{\text{centripeta}}= 0'97\text{N}$. El protocolo indica que tenemos que centrifugar el capilar radialmente 5 minutos a 12000 rpm para conseguir separar completamente el hematocito. Como no hemos alcanzado dicha velocidad angular, vamos a necesitar más minutos para conseguir separar el hematocrito.

Nivel de hematocrito (E5).

La longitud total de la sangre centrifugada en el capilar ha sido $Lt= 56 \text{ mm}$ y la longitud de hematocrito en el capilar ha sido $Lh= 25 \text{ mm}$ con lo que $\% \text{ hematocrito}= 44\%$

4. Conclusions

Aplicando procedimientos físicos y teniendo muestras de sangre del deportista, podremos construir su pasaporte biológico y determinar si hay un aumento anormal del hematocrito durante los periodos de competición.

5. Bibliografía

Fundamento teórico: Física y Química 3º E.S.O. Editorial SM y Física y Química 4º E.S.O. editorial SM

Plasma sanguíneo: Biología y Geología 3º E.S.O. pHmetro: Wikipedia <https://es.wikipedia.org/wiki/PH-metro>

Densímetro: Wikipedia <https://es.wikipedia.org/wiki/Dens%C3%ADmetro> Querqus Lab

<http://querquslab.es/blog/como-usar-un-densimetro/>

Centrifugación y centrifugadoras: Wikipedia https://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza_centri%C3%ADfuga

Determinación experimental del nivel de hematocrito: practicasdehematologiaycitologia

practicasdehematologiaycitologia.wordpress.com/2014/11/24/practica-no16-determinacion-del-valor-hematocrito-mediante-el-micrometodo/