

Δ1. 409.546 780701 C 02 C 1/02

P.- 52.907

1529 JV/AC

20 DIC. 1972

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCIÓN por 20 años

a nombre de ITT INDUSTRIES INC

entidad norteamericana

ITT CORP.

con domicilio en 320 Park Avenue, Nueva York 10022,  
Estados Unidos de América

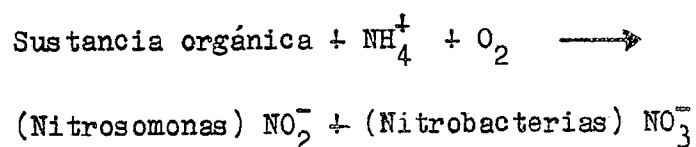
por: " UN PROCEDIMIENTO PARA LA PURIFICACION DEL AGUA "

(Clase Internacional 020)

13.12.72

**POOR  
QUALITY**

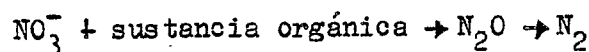
Mediante la purificación de fangos activos procedentes de aguas residuales, los elementos orgánicos se oxidan a anhídrido carbónico y agua. Algunos de los elementos orgánicos son utilizados por los microorganismos para construir nuevas células. De esta forma, la cantidad de fango activo en una instalación aumenta continuamente. Simultáneamente, crece la edad media del fango. Después de algún tiempo, debe eliminarse de la instalación el exceso de fango, con el fin de evitar que la purificación resulte afectada debido al hecho de que el fango recién formado escapa a través del desagüe. La relación entre la cantidad total de fango tratado en una instalación y la adición diaria de material orgánico determina la edad media del fango. A edades suficientemente altas, como norma más de siete días a una temperatura superior a 12°C y pH de 7 a 9, se ha encontrado que, entre otros productos se han originado bacterias del tipo Nitrosomonas y Nitrobacterias en el fango activo. Estas bacterias tienen el poder de oxidar el nitrógeno que existe en forma de amonio de acuerdo con la fórmula:



Esta reacción de nitración tiene lugar en casi

todas las instalaciones del tipo de aireación prolongada, si estas no están protegidas contra la refrigeración.

Esta reacción se favorece con porcentajes elevados de oxígeno, no teniendo lugar con un porcentaje de oxígeno inferior a 0,5 mgr/l. Si en una instalación en la cual se está verificando la mencionada reacción, el porcentaje de oxígeno desciende por debajo de dicho valor, se ha encontrado que la reducción de los iones nitrato se realiza por otras bacterias Pseudomonas y Acromobacter, por ejemplo, de acuerdo con la fórmula:



El óxido nitroso,  $\text{N}_2\text{O}$ , y el nitrógeno gaseosos así originados tienen poca solubilidad en agua por lo cual escapan de ella en forma de pequeñas burbujas. Estas burbujas tienen la facultad de llevar el fango activo a la superficie lo cual puede observarse mediante un recipiente cilíndrico graduado de vidrio que contenga fangos nitrados durante algún tiempo, procedentes de una instalación de aireación prolongada. Durante las primeras horas el fango permanece sedimentado pero, después de algún tiempo, emerge a la superficie cuando la actividad del fango ha consumido el oxígeno soluble y ha aparecido la desnitración anteriormente descrita. Transcurrido algún tiempo, las burbujas de gas escapan y el fango se sumerge total

o parcialmente. Durante la fase final de la desnitración puede observarse que el fango emerge y se sumerge alternativamente en el recipiente de vidrio graduado.

La presencia de fangos flotantes, en el tanque de sedimentación de una instalación de purificación, ocasionados por la desnitración es, frecuentemente, un problema difícil para el técnico en purificación. Es necesario proteger la nitración evitando edades de fango avanzadas o evitar la desnitración intentando retornar el fango de retorno, lo antes posible. En las instalaciones de aireación prolongada solo es factible la última alternativa.

Las instalaciones de aireación prolongada se las reconoce como instalaciones de purificación sencillas y duraderas. Las válvulas de purificación son, como norma, muy buenas y el agua de salida es resistente a la putrefacción ya que el nitrógeno se halla presente en forma oxidada. El procedimiento tiene dos inconvenientes en comparación con las instalaciones de purificación con edades de fango bajas: Primero, la reducción del fósforo es baja, en parte debido, a que se produce en la instalación un exceso de fango con aporte de fósforo relativamente pequeña y, segundo, aparecen cambios en las poblaciones dominantes debido a la composición ecológicamente complicada del fango, lo que ocasiona floculaciones imperfectas. Esto da lugar a que, de vez en cuando, pasen a través del orificio

de salida fangos finamente dispersos. Un tercer inconveniente, el cual nada tiene de ver con el procedimiento sino con la circunstancia de que se utiliza por instalaciones pequeñas que no prestan, a menudo, el suficiente servicio, es que la instalación se la deja llenarse tanto con exceso de fango, que el fango recién formado pasa a través del orificio de salida.

El fango finamente dispersado y el fango en exceso que pasa a través del orificio de salida debido al insuficiente agotamiento del fango se recogen en muchas instalaciones en dispositivos de sedimentación posteriores, extractores de fangos, colocados después de la cámara de sedimentación normal. Sin embargo, estos extractores de fangos han funcionado muy deficientemente debido a la cualidad anteriormente mencionada en el fango nitrante, para emerger y sumergirse, alternativamente.

Puede observarse que en una instalación de fango activo existen siempre cantidades menores de bacterias nitrantes que desnitrantes. Si se deja escapar fango finamente dispersado o exceso de fango a través del orificio de salida, estas bacterias lo acompañan al extractor de fangos. En él las bacterias nitrantes serán bloqueadas debido a la falta de oxígeno soluble, lo cual se producirá rápidamente, mientras que, por otro lado, las bacterias desnitrantes ya han preparado su actividad en la cámara

de sedimentación ordinaria.

La propiedad del fango de emerger y sumergirse, alternativamente, y el hecho de que el material celular que se ha originado en condiciones aeróbicas está  
5 parcialmente hidrolizado y emite su contenido celular a la solución circundante ha inducido a que, cuando el Fósforo se deposita con un agente de floculación después de un proceso de fango activo, el fango floculado simultáneamente sea bombeado a un recipiente de fangos separado.  
10 do.

De acuerdo con esta patente se elimina este recipiente de fangos separado, con lo cual, la tecnología se simplifica mediante una post-floculación después de un proceso de activación de fangos cuando aparece la nitración.  
15 ción. El esquema de la instalación se muestra en la figura 1, en donde 1 representa la fase biológica y 2 la fase química. La fase biológica tiene una chimenea 3 con un ventilador 4 que impulsa aire a través de los aireadores 5. En el agua y en el fango de la fase biológica la reacción de oxidación comienza simultáneamente con el llenado de  
20 la fase desde su nivel inferior 6 hasta su nivel superior 7. Cuando se ha alcanzado este último nivel se deja sedimentar el fango, bombeándose el agua clarificada a la fase química 2, mediante, p. ej., una bomba sumergible 8. Simultáneamente, una bomba dosificadora 9 bombea un agen-  
25

te de precipitación en una cierta proporción con el agua bombeada. La mezcla se bombea por una tubería de bombeo elevada 10 hacia un tubo de mezcla y protección 11 situado en la fase química 2. Este tubo tiene ranuras 12 a través de las cuales sale la corriente de agua a la capa de agua 13 situada entre la capa de fango flotante 14 y la capa de fango sumergida 15. La fase química debe estar llena, al comienzo, hasta su nivel inferior 16. Durante el bombeo el nivel debe subir hasta el nivel superior 17, con lo cual la capa de fango flotante subirá como un depósito continuo. El agua que se bombea dentro de la capa de agua 13 puede flocularse y desnitrarse aquí. Después de la separación el agua clarificada se bombea fuera a través de las ranuras 12 mediante la bomba 18. A continuación, el agua se bombea a través de la tubería de desagüe 19 a un recipiente.

En la instalación que se muestra en la figura 1 se evita que el fango flotante sea bombeado fuera mediante el tubo de protección 11. Sin embargo, esto puede evitarse, p. ejemplo, utilizando un dispositivo de control de niveles que interrumpa la bomba antes de que el depósito de fango flotante entre en el conducto de la bomba.

Tal como se la designó anteriormente, el agua tratada biológicamente se mezcla durante el bombeo con un agente precipitante, por ejemplo, con una solución de sul-

fato de alúmina en una proporción adecuada. En el agua bombeada aparece una floculación formada, en parte, por hidróxido de aluminio (si se emplea sulfato de alúmina) con fósforo íntimamente adherido a él y, en parte, una floculación orgánica que no está tan íntimamente ligada a la floculación química. La floculación orgánica está formada por el fango finamente disperso anteriormente mencionado y el fango en exceso eventualmente existente. Debido al hecho de que las bacterias desnitrantes aparecen en la fase biológica y a que existe gran cantidad de nitrato en el agua, se genera una desnitración en el fango orgánico. Mediante un mezclado de algunas horas aparece una separación de forma que el fango orgánico asciende a la superficie ayudado por el óxido nítrico y el Nitrógeno gaseosos, mientras que la mayor parte del fango orgánico con alúmina hidratada se sumerge al fondo. De esta forma, la capa situada entre estas dos capas de fango queda transparente y puede bombearse fuera. El fango que es levantado por la desnitración se compacta juntamente con el fango ya flotante, contribuyendo las burbujas gaseosas recién originadas a mantener en flotación la totalidad del fango flotante. Naturalmente una pequeña cantidad de fango con alúmina hidratada emerge en la flotación lo que contribuye retener la capa de fango flotante junto a un depósito consistente, el cual no deja descender el fango a la

capa de agua clarificada situada debajo. El fango con alúmina hidratada emergido contribuye, incluso, a proteger el contenido de las células el cual ha sido liberado por culpa de la rotura celular en el fango flotante anacróbico, al avanzar dentro del agua clarificada y aumentar su energía.

El procedimiento anteriormente mencionado es factible debido a que el agua que está enriquecida con agente en solución se bombea, en forma discontinua, dentro de la capa de agua situada entre capas gradualmente concentradas de fango en flotación y fango sumergido. La fase química, que podría considerarse como un reactor, requiere algún tiempo (1 - 2 horas), para la separación del fango.

El procedimiento para la formación de la capa de fango sumergida y la capa de fango flotante ha sido estudiado en una planta piloto, en las afueras de Estocolmo. El procedimiento se ilustra en los diagramas adjuntos.

El diagrama 1 muestra el  $DOB_7$  (Demanda de Oxígeno Biológico) en el desagüe de la fase biológica (salida bio) y de la fase química (salida quím.), respectivamente. El diagrama 2 muestra la cantidad de material en suspensión en los desagües de las dos fases. El diagrama 3 muestra las cantidades totales de fósforo y el diagrama 4 las concentraciones de nitrógeno oxigenado en los desagües de las dos fases.

El diagrama 1 muestra la variación del DOB en el desagüe de la fase biológica y del DOB en el desagüe de la fase química respectivamente, ocasionado por el fango en exceso y el fango finamente dispersado incorporado, respectivamente. Mr. P. Balmes ha demostrado que la disminución del DOB procedente del fango de las cámaras aireadoras es considerable cuando se mantienen sin aportación de oxígeno. Mediante estos experimentos encuentra los siguientes aumentos de DOB en agua:

10 DOB<sub>5</sub> mediante ensayos realizados con y sin fango activo a temperaturas diferentes.

15	<u>Condiciones</u>	DOB <sub>5</sub>	DOB <sub>5</sub>
		<u>sin fango</u>	<u>con fango</u>
	6 h; + 23°C	23	77
	24 h; + 23°C	21	146
	6 h; + 7 °C	24	53
	24 h; + 7 °C	20	89
20	24 h; - 19°C	23	225

El diagrama 1 muestra un DOB bajo en el agua de salida de la fase química en comparación con el DOB del agua de entrada de la fase química. Además, muestra que no aparece el tipo de pérdidas de DOB que se temía después

de la precipitación y el cual ha mostrado en estos ensayos Mr. Balmes.

El diagrama 2 muestra las cantidades de material en suspensión en los Mesagües durante los dos meses del período de ensayo, durante el cual, la mitad del tiempo se ha permitido al fango en exceso procedente de la fase biológica pasar a la fase química. Los bajos valores de material en suspensión después de la fase química muestran que no ha emigrado nada de fango entre la capa de fango en flotación y la capa de fango sumergida; al menos no en tal cantidad que pueda haber influido en la calidad del agua de salida. Mediante la extracción de muestras de agua puedan examinarse las capas de fango y de agua clarificada entre ellas. El fango sumergido ha mostrado tener el color pardo claro típico, siendo estrecho el límite entre el fango y el agua. La capa de agua intermedia estaba totalmente exenta de material en suspensión. Así pues la diferenciación y la estabilización ha tenido efecto en la forma deseada. El diagrama 3 muestra que la presencia del fango orgánico en exceso y del fango finalmente dispersado no han disminuido la floculación del fósforo. El diagrama muestra la cantidad de fósforo en mg/l. después de la etapa química y biológica, respectivamente. La razón por la cual los resultados fueron mejores entre el 7 y el 8 de Octubre, fue debida a que se

aumentó la cantidad de agente de floculación, al descubrirse que el desagüe de la fase biológica contenía gran cantidad de fósforo.

5 En la descripción de la forma de manejo del reactor químico, se ha indicado la forma en que se emplea la desnitración para mantener el fango en flotación sobre la superficie del agua. Sin embargo, la desnitración tiene una ventaja en forma de reducción de hidrógeno en la instalación.

10 En la planta piloto este efecto se ha utilizado, sólomente, de una manera secundaria ya que, aproximadamente 20 % de nitrito y de hidrógeno ligado a nitrito ha sido reducido y ha escapado en forma gaseosa, tal como se muestra en el diagrama 4. Sin embargo, la desnitración  
15 puede reforzarse creando mejores condiciones de crecimiento para las bacterias desnitrantes, que las que espontáneamente aparecen en el agua. Así, las bacterias desnitrantes pueden presentarse por ejemplo, sobre un emparrillado que puede colocarse en la fase química cerca de la corriente de agua de entrada. Otro procedimiento adecuado para  
20 mejorar la desnitración es adicionar una fuente energética adecuada, por ejemplo, metanol, conectada a la red de bombeo, mezclado con el agente de floculación.

25 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Suecia el 14 de Diciembre de 1971, con el número

15983/71, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un procedimiento para la purificación del agua, caracterizado por que el agua nitrificada procedente de una fase de purificación biológica juntamente con un agente floculante se introduce dentro de una capa situada entre una capa de fango sumergido y una capa de fango flotante, en una fase de purificación química, dejándose flocular, desnitrar y separar durante algunas horas antes de eliminarla.

20 2ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la desnitración se incrementa colocando un material soporte de colonias de bacterias, en la capa de agua entre las dos capas de fango.

25 3ª.- Un procedimiento de acuerdo con las reivin-

dicaciones 1 y 2, caracterizado por que se adiciona una fuente energética para la desnitración, conectada a la entrada del agua nitrificada y purificada biológicamente en la denominada capa acuosa.

5                           4ª.- Un procedimiento para la purificación del agua.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

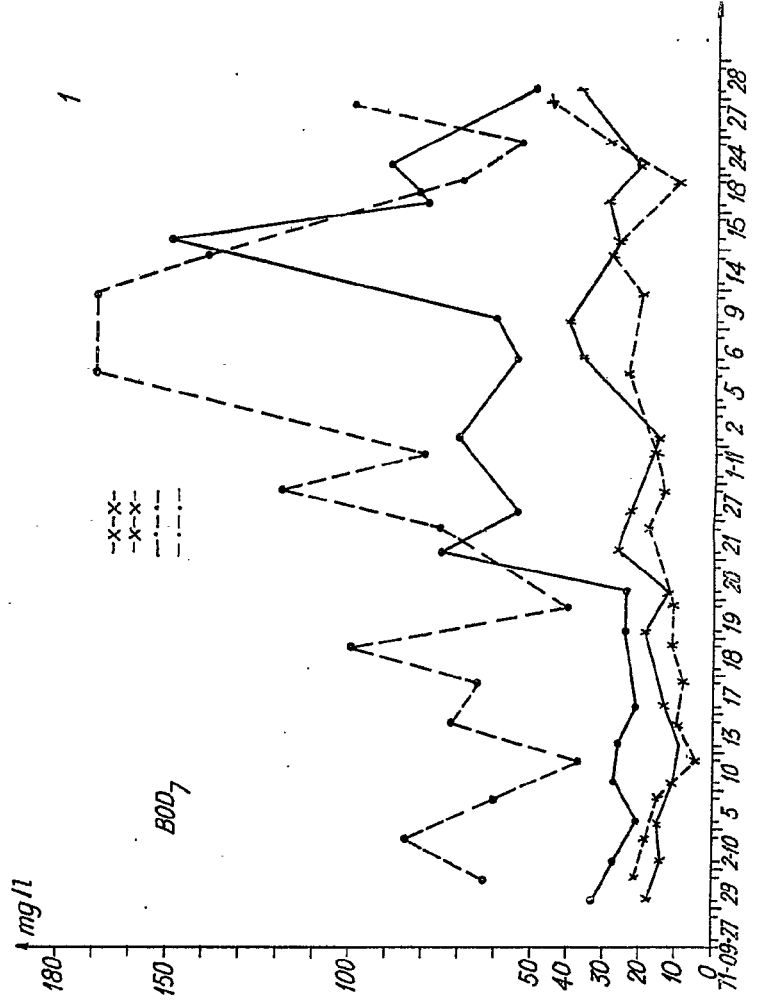
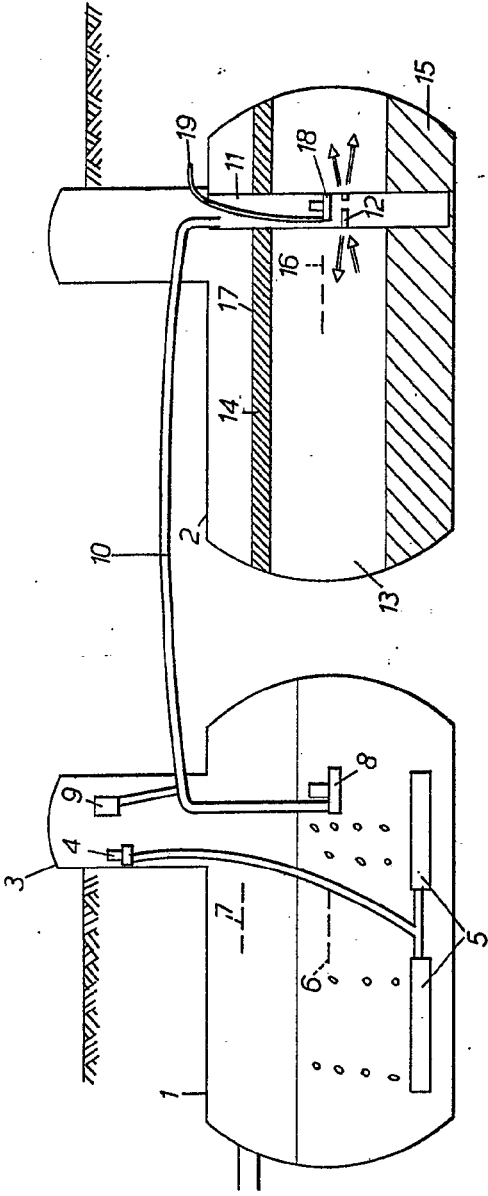
10                           Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,           20 DIC. 1972

P.A.

Alberio de Elizalde  
Per For

FIG 1



*Handwritten signature or initials*

FIG. 1

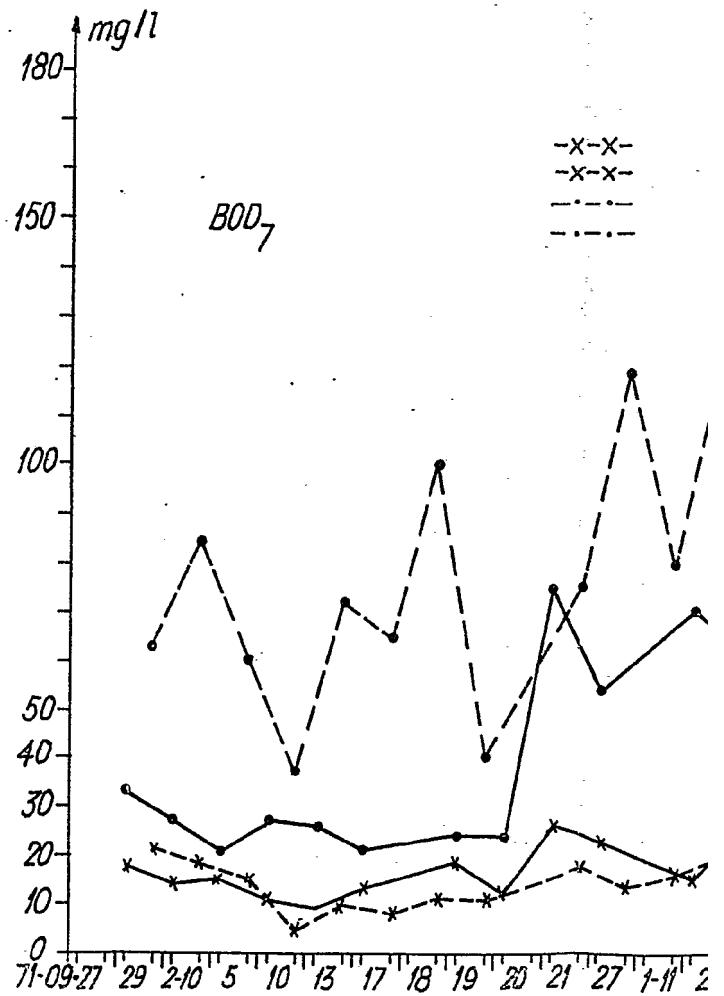
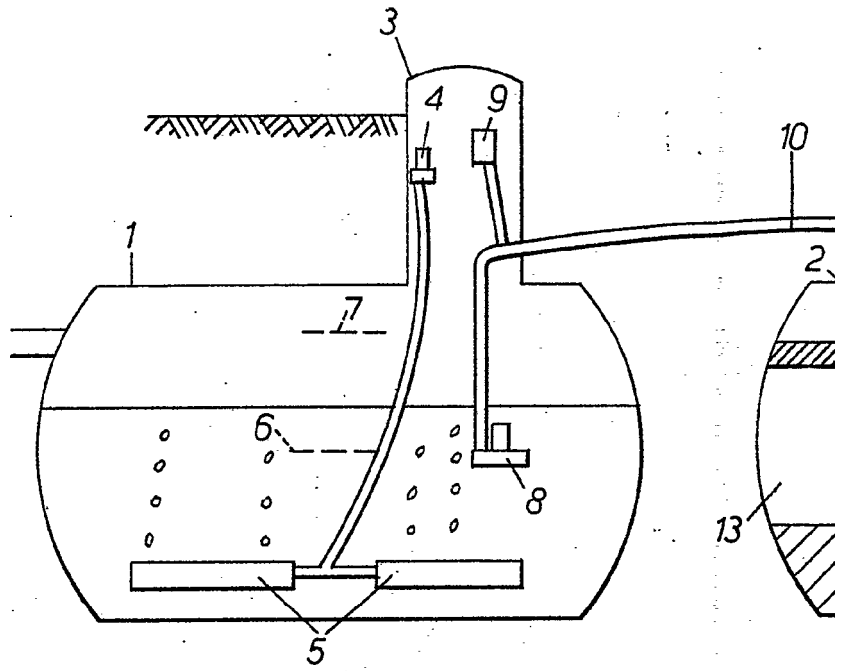
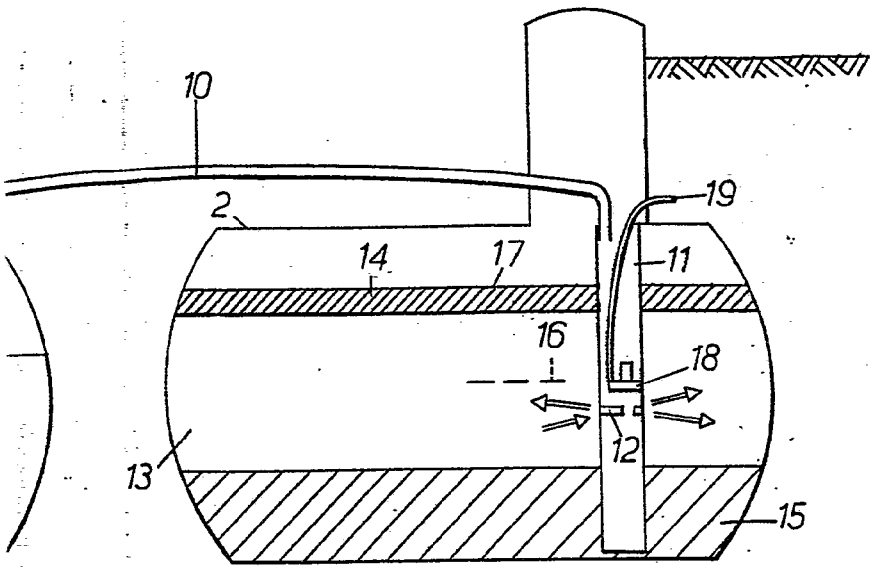
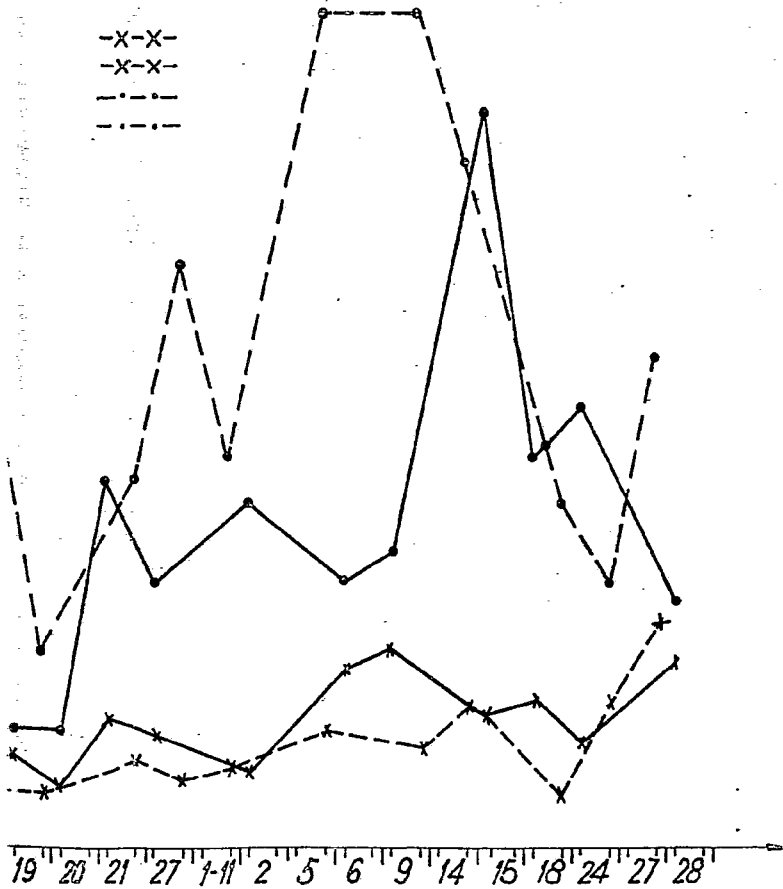


FIG. 1

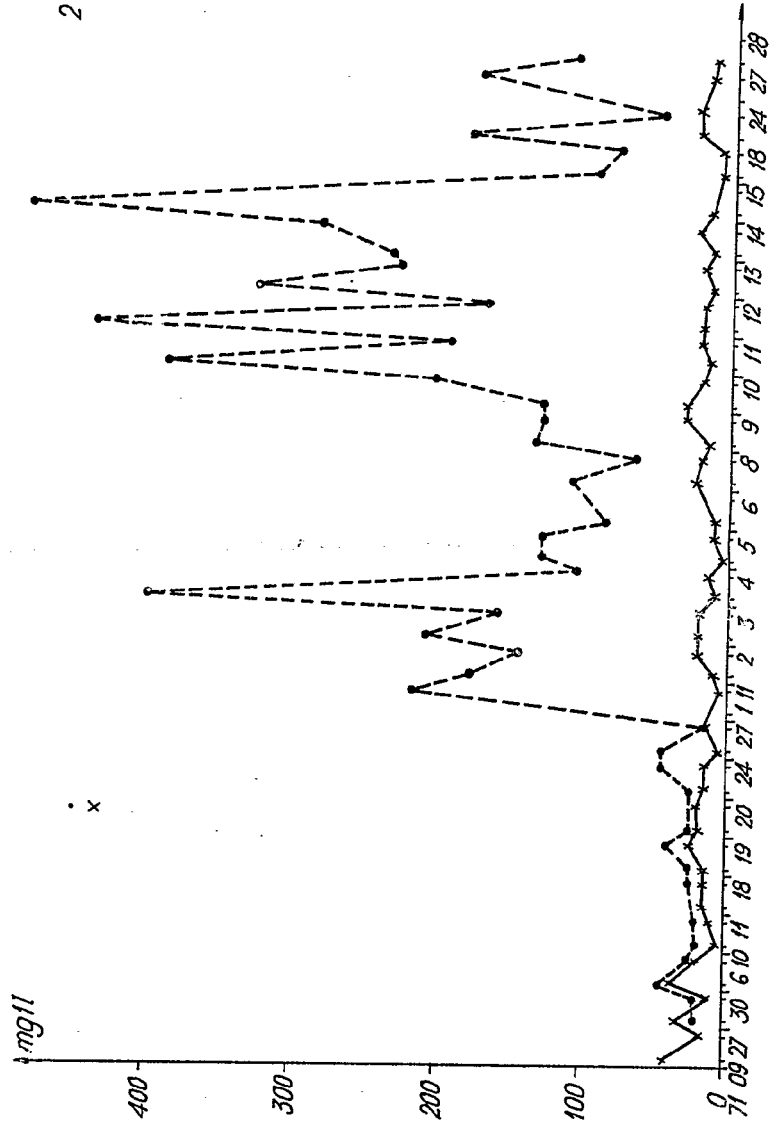


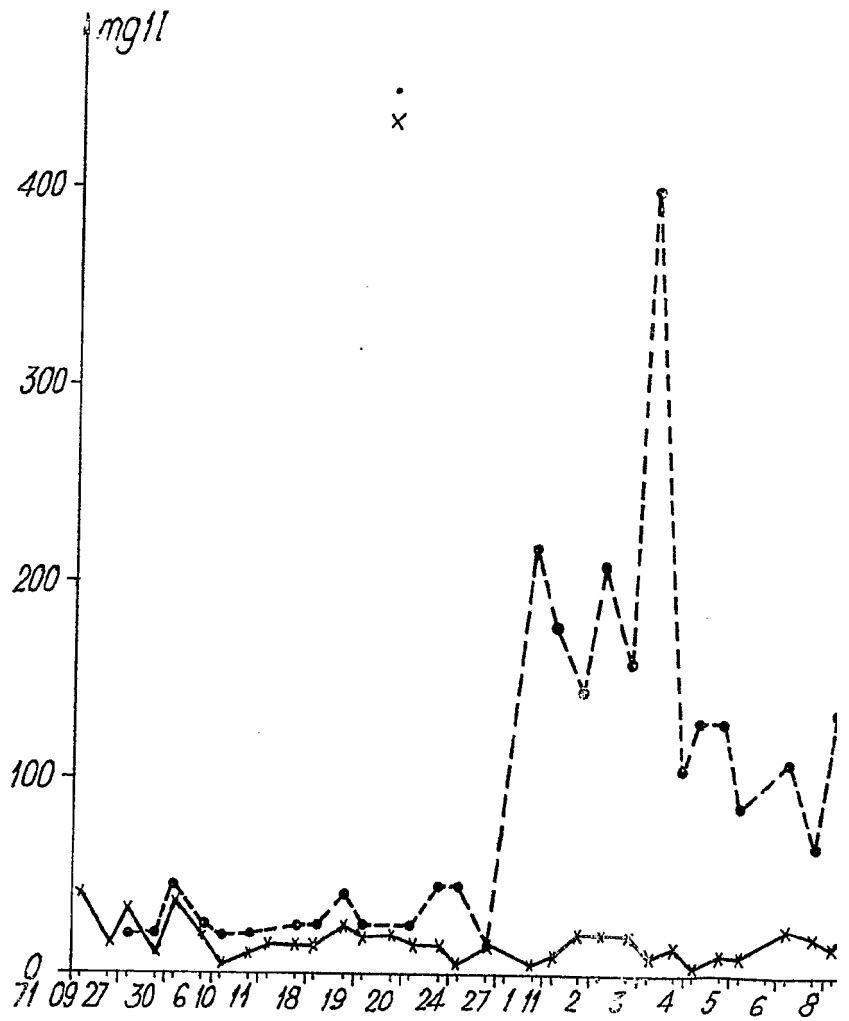
1



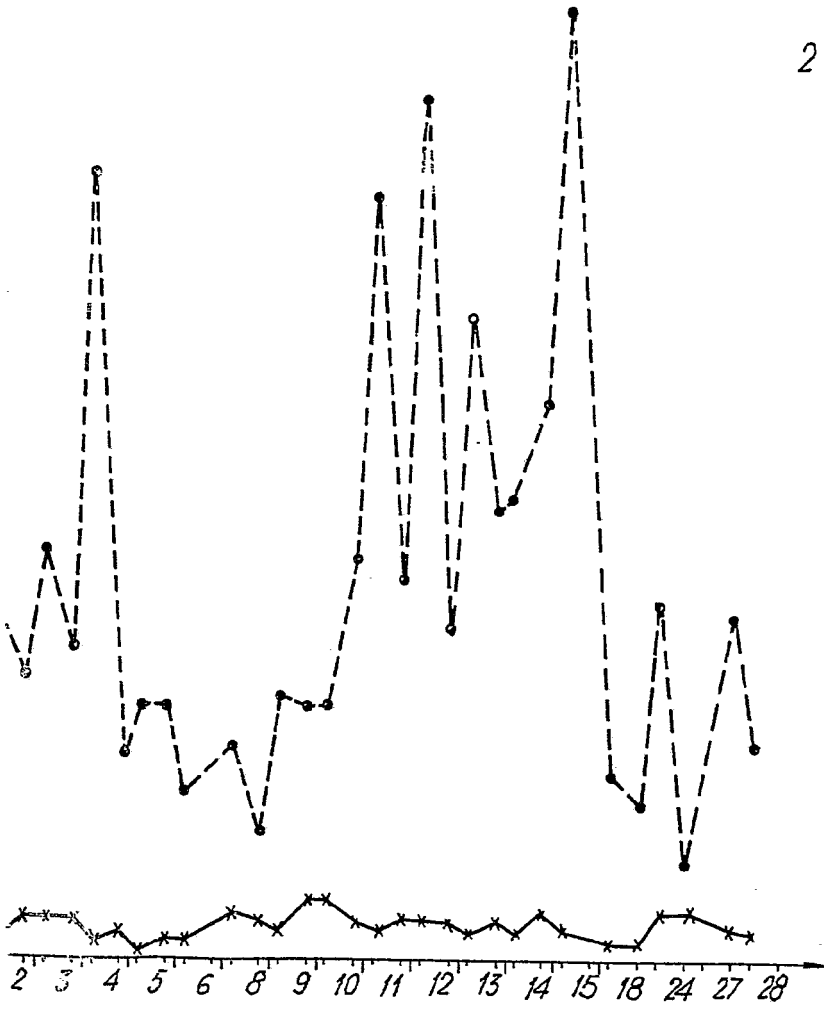
Albert Einstein

*Anti*

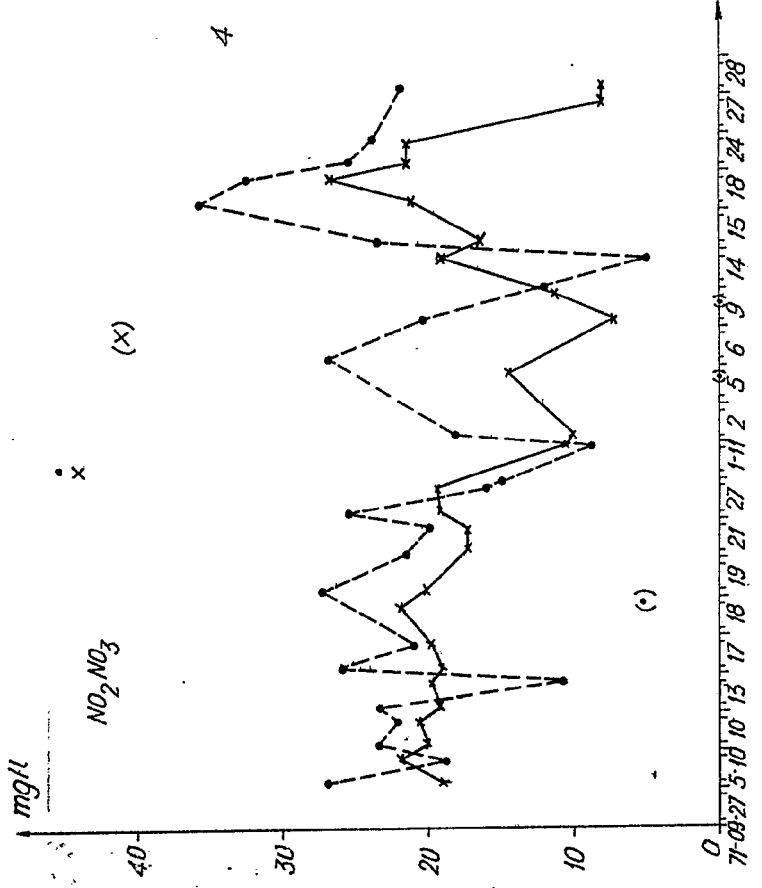
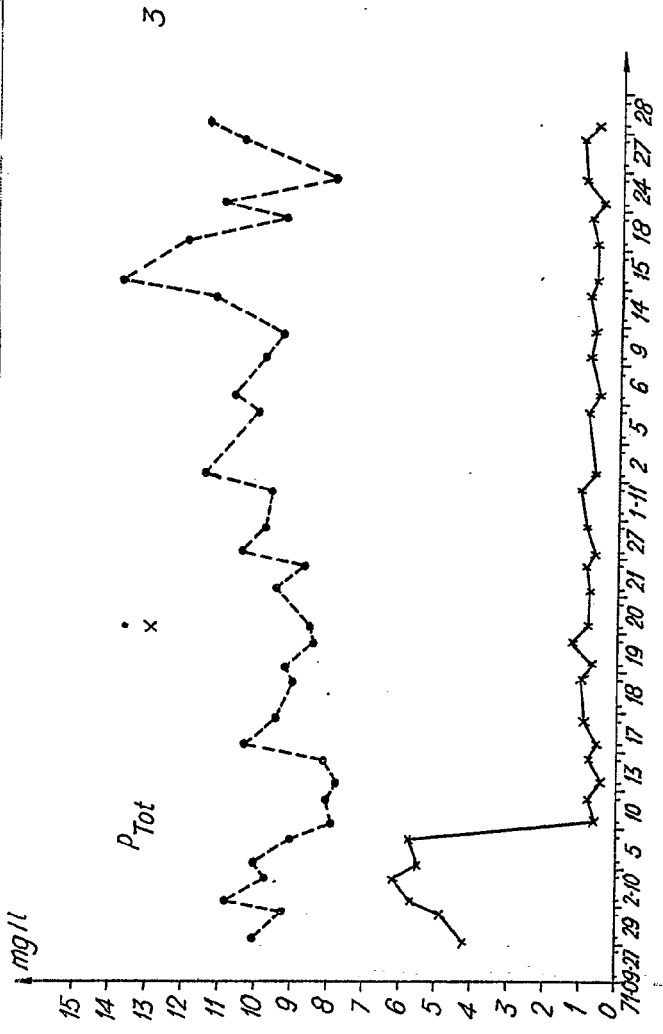




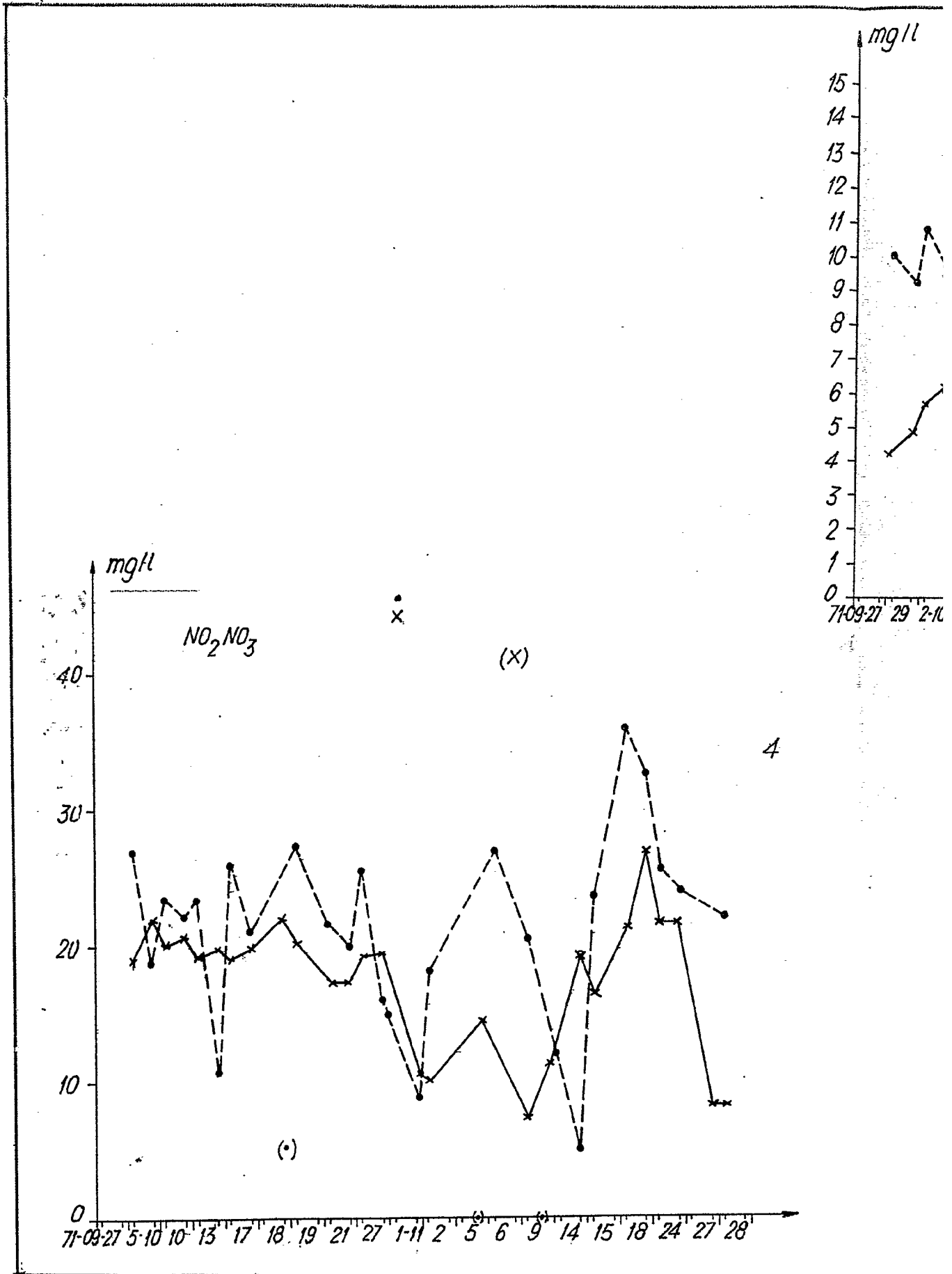
2

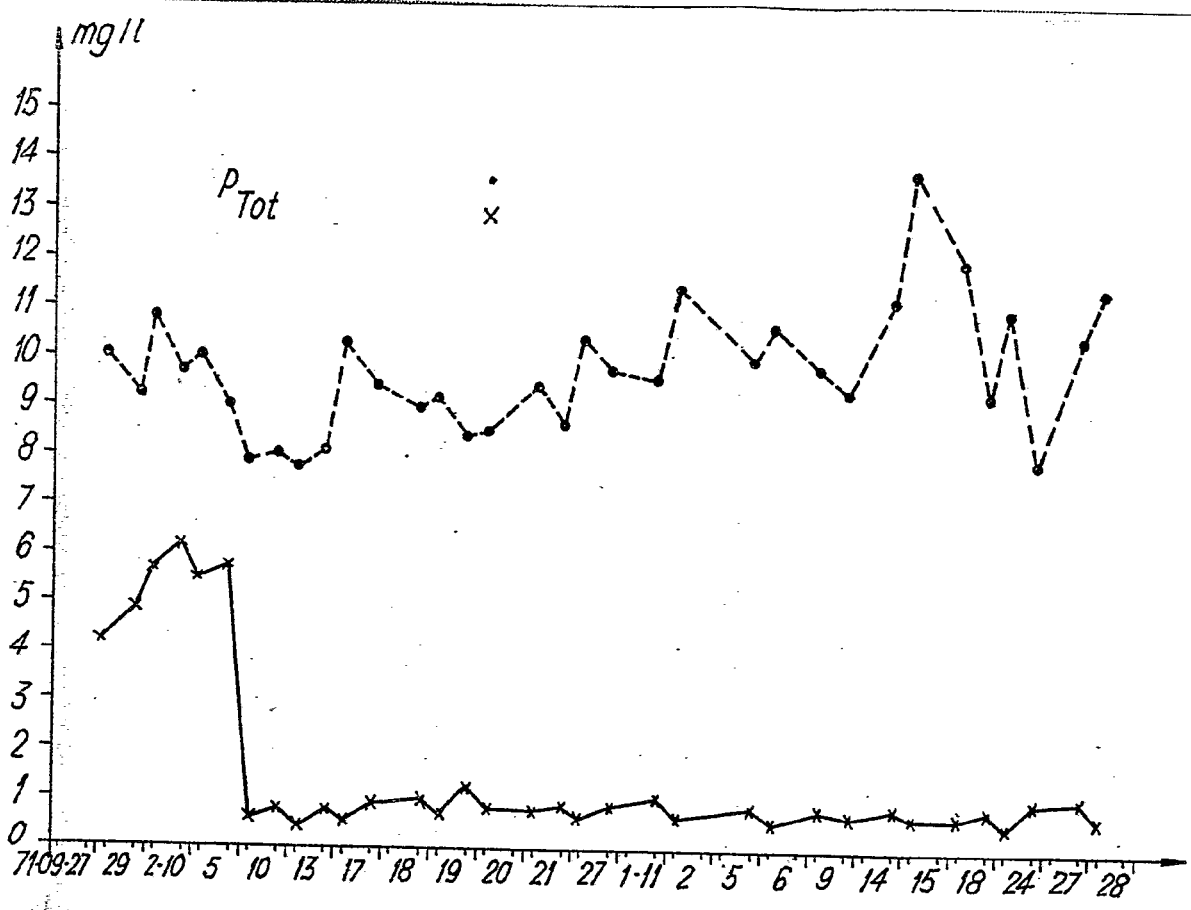


*Handwritten signature*



*Handwritten signature*





*Handwritten signature*